

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-081331

(43)Date of publication of application : 22.03.2002

(51)Int.Cl.

F02D 29/02

B60L 11/14

B60L 11/18

F02D 45/00

H01M 8/00

// B60K 6/02

(21)Application number : 2001-050295

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 26.02.2001

(72)Inventor : TABATA ATSUSHI

(30)Priority

Priority number : 2000190626

Priority date : 26.06.2000

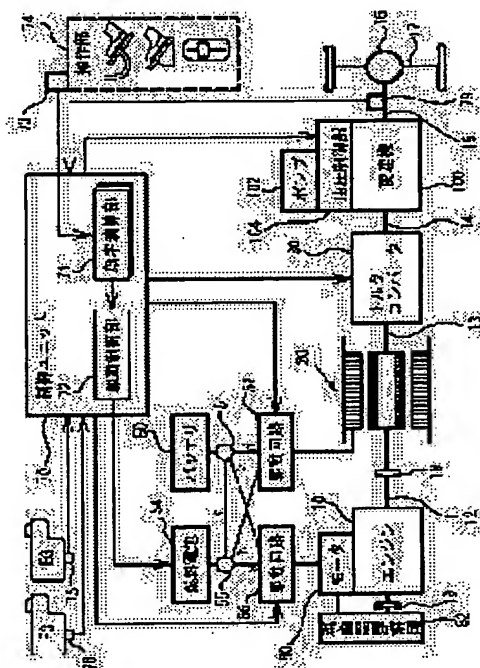
Priority country : JP

(54) MOVING BODY HAVING HYBRID DRIVING SOURCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve operation efficiency of a hybrid vehicle having a fuel cell and a heat engine.

SOLUTION: This hybrid vehicle uses as a power source a motor 20 driven by the fuel cell 54 as an electric source and an engine 10. Operation efficiencies of the fuel cell and the engine in response to an operation state are calculated, and one having higher operation efficiency is used as a driving source. Thus, the operation efficiency of the vehicle can be improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
F02D 29/02	ZHV	F02D 29/02	ZHV D 3G084
B60L 11/14	ZHV	B60L 11/14	ZHV 3G093
11/18	ZHV	11/18	ZHV G 5H115
F02D 45/00	364	F02D 45/00	364 L
			364 A

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全13頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-50295 (P 2001-50295)

(22) 出願日 平成13年2月26日 (2001.2.26)

(31) 優先権主張番号 特願2000-190626 (P 2000-190626)

(32) 優先日 平成12年6月26日 (2000.6.26)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 田端 淳

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

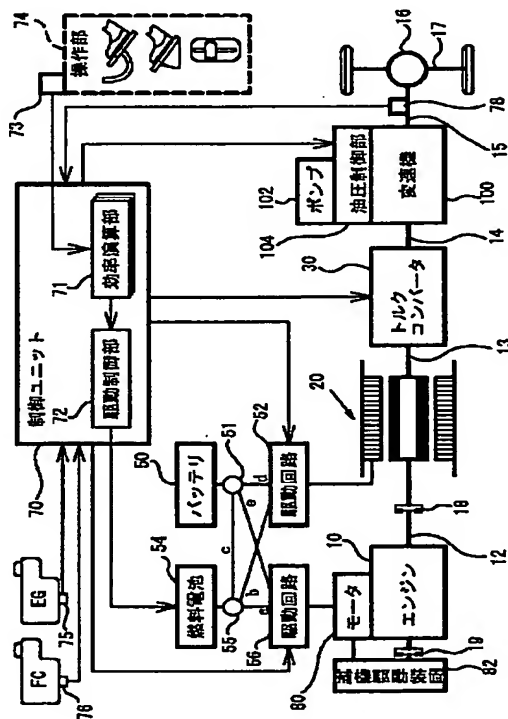
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド式駆動源を備える移動体

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池と熱機関とを搭載したハイブリッド車両の運転効率を向上する。

【解決手段】 燃料電池54を電源として駆動されるモータ20と、エンジン10とを動力源とするハイブリッド車両を構成する。運転状態に応じて燃料電池とエンジンの運転効率を演算し、運転効率の高い側を駆動源として使用する。こうすることにより、車両の運転効率を向上することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 移動体であって、

該移動体の運転状態と効率との間に第 1 の関係を有する第 1 の駆動源と、

該移動体の運転状態と効率との間に第 2 の関係を有する第 2 の駆動源と、

該移動体の運転状態を検出する運転状態検出手段と、

検出された運転状態に応じて、前記第 1 の駆動源と第 2 の駆動源の効率比較に基づき、いずれかの駆動源を利用して駆動を行う制御手段とを備える移動体。

【請求項 2】 請求項 1 記載の移動体であって、

前記制御手段は、

前記運転状態に基づいて、前記第 1 の駆動源を用いて駆動を行う場合の第 1 の効率を求める第 1 の効率特定手段と、

前記運転状態に基づいて、前記第 2 の駆動源を用いて駆動を行う場合の効率を求める第 2 の効率特定手段と、前記第 1 および第 2 の駆動源のうち、効率の高い側の出力を利用して駆動を行う駆動制御手段とを備える移動体。

【請求項 3】 請求項 2 記載の移動体であって、

前記第 1 の関係を記憶する第 1 の記憶手段と、

前記第 2 の関係を記憶する第 2 の記憶手段とを備え、

前記第 1 の効率特定手段および前記第 2 の効率特定手段は、それぞれ前記第 1 の記憶手段、第 2 の記憶手段を参照して前記効率を求める移動体。

【請求項 4】 請求項 1 記載の移動体であって、

前記第 1 の関係および第 2 の関係の少なくとも一方は、各駆動源の運転状態に応じて変動する関係であり、

前記制御手段は、前記駆動源の運転状態をも考慮して前記効率比較を行う移動体。

【請求項 5】 請求項 4 記載の移動体であって、

前記運転状態は、移動速度、要求トルク、駆動源の残燃料、前記駆動源の運転温度の少なくとも一つをパラメータとして表される移動体。

【請求項 6】 請求項 1 記載の移動体であって、

前記第 1 の駆動源は、熱機関であり、

前記第 2 の駆動源は、燃料電池を電源とする電動機である移動体。

【請求項 7】 請求項 1 記載の移動体であって、

前記効率は、エネルギー効率、経済効率、および排出物抑制効率の少なくとも一つを用いて表される移動体。

【請求項 8】 請求項 1 記載の移動体であって、

前記制御手段は、前記第 1 および第 2 の駆動源について、複数種類の前記効率を比較して前記駆動を行う移動体。

【請求項 9】 請求項 8 記載の移動体であって、

前記制御手段は、前記複数種類の効率を、所定の優先順位に従って考慮する移動体。

【請求項 10】 請求項 9 記載の移動体であって、

運転者が、前記複数種類の効率の少なくとも一部について、前記制御時における考慮の可否または前記優先順位を設定可能な設定手段を備える移動体。

【請求項 11】 請求項 1 記載の移動体であって、

前記第 1 の駆動源の使用可否を判定する第 1 の使用可否判定手段と、

前記第 2 の駆動源の使用可否を判定する第 2 の使用可否判定手段とを備え、

前記制御手段は、該第 1 および第 2 の駆動源の双方が使用可能な状態にあると判定される場合にのみ前記制御を実行する手段である移動体。

【請求項 12】 請求項 11 記載の移動体であって、

前記第 1 の駆動源は、熱機関であり、

前記第 2 の駆動源は、燃料電池を電源とする電動機であり、

更に、前記燃料電池の代替電源となる蓄電器と、

前記運転状態に基づいて、該蓄電器の出力を用いて駆動する場合の運転効率を求める蓄電器効率特定手段とを備え、

前記制御手段は、前記燃料電池が使用不可状態にある場合には、前記熱機関と蓄電器のうち、運転効率の高い側の出力を利用して駆動を行う手段である移動体。

【請求項 13】 移動体において、該移動体の運転状態と効率との間に第 1 の関係を有する第 1 の駆動源と、該移動体の運転状態と効率との間に第 2 の関係を有する第 2 の駆動源との使い分けを実現する制御方法であって、

(a) 該移動体の運転状態を検出する工程と、

(b) 検出された運転状態に基づいて、前記第 1 の駆動源の出力を用いて駆動を行う場合の運転効率を求める工程と、

(c) 検出された運転状態に基づいて、前記第 2 の駆動源の出力を用いて駆動を行う場合の運転効率を求める工程と、

(d) 前記第 1 および第 2 の駆動源のうち、運転効率の高い側を駆動源として選択する工程とを備える制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、2つの駆動源を使い分けて移動する移動体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、燃料電池を電源とする電動機によって走行する車両が提案されている。燃料電池とは、水素と酸素の電気化学反応によって発電する装置をいう。燃料電池から排出されるのは主として水蒸気であり、有害な成分が含まれないため、環境性に非常に優れるという利点がある。

【0003】燃料電池の他に、駆動源として熱機関とを併用する車両も提案されている。かかる車両は、特性の異なる駆動源を2種類備えることにより、両者の長所を

組み合わせることで効率的な運転を実現することができる利点がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】燃料電池と熱機関とを備える車両について、従来、燃料電池はバッテリーの充電にのみ使用されたり、高負荷時の熱機関のアシスト源として使用されたりするに過ぎなかった。燃料電池および熱機関の運転効率は運転状態によって変化するが、こうした変化を考慮した両者の使い分けは実現されていなかった。従って、運転効率向上という観点から、改善の余地が残されていた。また、この際、エネルギー効率の観点のみならず、エミッションの排出など多面的な効率改善の実現が望まれていた。

【0005】本発明は、燃料電池と熱機関のように、2以上の駆動源を備える移動体に対し、両者の使い分けにより運転効率を高めることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上記課題の少なくとも一部を解決するため、本発明では、次の構成を採用した。本発明の移動体は、該移動体の運転状態と効率との間に第1の関係を有する第1の駆動源と、該移動体の運転状態と効率との間に第2の関係を有する第2の駆動源と、該移動体の運転状態を検出する運転状態検出手段と、検出された運転状態に応じて、前記第1の駆動源と第2の駆動源の効率比較に基づき、いずれかの駆動源を利用して駆動を行う制御手段とを備えることを要旨とする。ここでいう移動体には、例えば、車両、航空機、船舶が含まれる。

【0007】運転状態検出手段は、移動体の運転状態を表す種々のパラメータを検出する手段である。パラメータには、例えば、移動速度、要求トルク、駆動源の残燃料、温度などが含まれる。

【0008】本発明の移動体では、駆動源の効率比較に基づいて駆動源を選択するため、移動体の効率を向上することができる。

【0009】制御手段は、例えば第1および第2の駆動源の運転効率を運転状態ごとに予め比較した上で駆動源を特定したマップを用意し、これを参照して上記使い分けを行うものとしてもよい。また、両者の運転効率を逐次求めて両者の使い分けを行うものとしてもよい。

【0010】後者の態様は、例えば、前記制御手段は、前記運転状態に基づいて、前記第1の駆動源を用いて駆動を行う場合の第1の効率を求める第1の効率特定手段と、前記運転状態に基づいて、前記第2の駆動源を用いて駆動を行う場合の効率を求める第2の効率特定手段と、前記第1および第2の駆動源のうち、効率の高い側の出力を利用して駆動を行う駆動制御手段とを備えることにより実現される。

【0011】かかる効率特定手段を設ける場合には、前記第1の関係を記憶する第1の記憶手段と、前記第2の

関係を記憶する第2の記憶手段とを備え、前記第1の効率特定手段および前記第2の効率特定手段は、それぞれ前記第1の記憶手段、第2の記憶手段を参照して前記効率を求めるものとするのが望ましい。記憶手段には、運転状態を表す所定のパラメータと、効率との関係を、関数、テーブルなどの形式で予め記憶させておけばよい。

【0012】本発明の移動体において、前記第1の関係および第2の関係をの少なくとも一方は、各駆動源の運転状態に応じて変動する関係である場合には、前記制御手段は、前記駆動源の運転状態をも考慮して前記効率比較を行うことが望ましい。駆動源の効率は、温度その他の運転状態に応じて変動する場合がある。かかる場合には、その運転状態を考慮することにより、より精度良く効率比較を行うことが可能となる。例えば、第1または第2の記憶手段において、運転状態に関するパラメータを含めて、多元的に関係を記憶しておくことにより容易に実現することができる。別の方法として、標準の運転状態を想定して効率を算出した後、運転状態に応じた補正を施すものとしてもよい。

【0013】本発明の移動体において、例えば、前記第1の駆動源は、熱機関であり、前記第2の駆動源は、燃料電池を電源とする電動機であるものとするができる。

【0014】熱機関の効率は、回転数、トルク、温度に応じて変動することが知られている。熱機関を駆動源とする場合には、前記第1の記憶手段には、これらのパラメータと効率との関係を、関数、テーブルなどの形式で予め記憶しておくことが望ましい。また、熱機関についての効率特定手段は、例えば、該熱機関の少なくとも原動機効率を考慮して効率を求める手段、少なくとも燃料効率を考慮して効率を求める手段、少なくとも原動機効率および燃料効率を考慮して効率を求める手段などの態様で構築可能である。

【0015】燃料電池の効率には、燃料電池自体の効率の他、電動機の効率も含まれる。燃料電池についての効率特定手段は、燃料電池に要求された出力、電動機の回転数、トルクなどのパラメータと効率との関係を予め記憶しておき、これを参照することによって運転効率を特定する。また、燃料電池についての効率特定手段は、例えば、少なくとも該燃料電池のシステム温度を考慮して効率を特定する手段、少なくとも発電量を考慮して効率を特定する手段、少なくとも始動からの経過時間を考慮して効率を特定する手段、少なくとも燃料電池の劣化度に関与する所定のパラメータ値を考慮して効率を特定する手段、およびこれらを組み合わせて考慮して効率を特定する手段など種々の態様で構築することができる。ここで、システム温度には、燃料電池自体の温度の他、改質器などの温度を含めることもできる。

【0016】本発明の移動体においては、例えば、前記

効率、エネルギー効率、経済効率、および排出物抑制効率の少なくとも一つを用いて表されるものとすることができる。駆動源の使い分け時に着目する効率により、各効率の向上を図ることができる。

【0017】エネルギー効率とは、単位燃料当たりに出力可能な理想的エネルギーと、実際に出力されるエネルギーとの比を言う。エネルギー効率が高い程、消費燃料が少なくなる。エネルギー効率は、単位駆動力の出力に消費される燃料の逆数で表すこともできる。従って、駆動源の使い分け時に、エネルギー効率を考慮することにより、燃料消費の抑制を図ることができる。

【0018】経済効率とは、単位駆動力の出力対価の逆数に相当する。駆動力の出力時に消費される燃料量と燃料単価によって決定される。例えば、エネルギー効率が高く燃料消費量が少ない駆動源であっても、燃料単価が高ければ、経済効率は低くなる可能性がある。従って、経済効率を考慮することにより、ユーザの経済的負担の軽減を図ることができる。

【0019】なお、経済効率の特定時には、燃料単価を入力する必要がある。従って、移動体には、燃料単価を入力するためのインタフェースを備えておくことが望ましい。例えば、運転者が入力するためのタッチパネルなどを用いることができる。また、外部からの無線通信によって、燃料単価を取得する手段を設けても良い。

【0020】排出物抑制効率とは、単位駆動力の出力時に排出される排出物、いわゆるエミッションの量の逆数に相当する。エミッションが少ない程、排出物抑制効率が高いことを意味する。従って、駆動源の使い分け時に、排出物抑制効率を考慮することにより、環境性に優れた運転を実現することができる。ここでは、エミッションの量を例示したが、移動体から発せられる騒音をパラメータとしてもよい。

【0021】本発明の移動体においては、前記制御手段は、前記第1および第2の駆動源について、複数種類の前記効率を比較して前記駆動を行うものとすることができる。

【0022】こうすることにより、複数の効率を総合的に考慮した駆動源の使い分けを行うことができる。一例として、先に例示したエネルギー効率、経済効率、排出物抑制効率の3種類を考慮することができる。これらの効率に予め重みを設定しておくことにより、3種類の効率を総合的に最大にする駆動源の使い分けを実現することができる。

【0023】複数種類の効率を考慮する場合には、前記制御手段は、前記複数種類の効率を、所定の優先順位に従って考慮するものとしてもよい。移動体の運転状態等に応じて優先順位を変更させてもよい。

【0024】また、運転者が、前記複数種類の効率の少なくとも一部について、前記制御時における考慮の可否または前記優先順位を設定可能な設定手段を備えるもの

としてもよい。

【0025】このように優先順位を考慮したり、運転者に設定自由度を認めることにより、運転時の環境、運転者の意図などの実情に即した駆動源の使い分けを行うことが可能となる。

【0026】本発明の移動体においては、前記第1の駆動源の使用可否を判定する第1の使用可否判定手段と、前記第2の駆動源の使用可否を判定する第2の使用可否判定手段とを備え、前記制御手段は、該第1および第2の駆動源の双方が使用可能な状態にあると判定される場合にのみ前記制御を実行する手段であるものとするのが望ましい。こうすることにより、運転効率算出の負担軽減を図ることができる。

【0027】使用可否は、熱機関および燃料電池の故障の有無、暖機状態、残燃料などに基づいて判断することができる。「使用否」に相当する状態は、必ずしも熱機関、燃料電池が一切運転できない場合に限定する必要はない。駆動源としての使用を制限すべきものとして設定された任意の状態が該当する。例えば、燃料電池の残燃料が一定値に満たなくなった時点で使用否と判断しても良い。このとき、燃料電池は、本発明の制御上は「使用否」と判断されるが、他の制御では使用される可能性を残っていることになる。例えば、使用可否は、燃料電池のみならず燃料電池からの電源で駆動する電動機の状態に基づいて判断してもよい。これらの観点から、第2の使用可否判定手段は、例えば、少なくとも燃料電池を電源として駆動する電動機の出力定格を考慮して使用可否を判定する手段、少なくとも燃料電池の発電定格を考慮して使用可否を判定する手段、これらを組み合わせて使用可否を判定する手段など種々の態様で構築することができる。

【0028】本発明の移動体においては、前記第1の駆動源は、熱機関であり、前記第2の駆動源は、燃料電池を電源とする電動機であり、更に、前記燃料電池の代替電源となる蓄電器と、前記運転状態に基づいて、該蓄電器の出力を用いて駆動する場合の運転効率を求める蓄電器効率特定手段とを備え、前記制御手段は、前記燃料電池が使用不可状態にある場合には、前記熱機関と蓄電器のうち、運転効率の高い側の出力を利用して駆動を行う手段であるものとすることもできる。蓄電器には、二次電池、キャパシタなどが含まれる。

【0029】これは、2種類の電源、即ち燃料電池と蓄電器について、燃料電池を蓄電器よりも優先的に使いつつ、電動機と熱機関との駆動源の使い分けを実現する態様である。蓄電器は、電力の放電時の損失だけでなく、充電時にも有る程度の損失を伴うのが通常である。従って、燃料電池を蓄電器よりも優先使用することにより、効率を向上することができる。燃料電池が使用不能な状態では、蓄電器と熱機関との効率比較により、状況に応じて効率的な運転を実現することができる。蓄電器効率

特定手段は、例えば、運転状態と効率との関係を予め記憶しておくなどの態様で構成することができる。蓄電器を利用した場合の運転効率は、消費電力を熱機関により充電した場合の効率に換算して求めることができる。

【0030】本発明においては、エネルギー出力源、即ち熱機関、燃料電池、蓄電器の使用状態の頻繁な切り替えを抑制する抑制手段を制御手段に適用することもできる。例えば、抑制手段は、エネルギー出力源の切り替えが行われた後、所定の条件が成立しない間は切り替えを抑制する手段である。この際の条件としては、切り替え後の経過期間、切り替え後の走行距離、切り替え後の操作部の操作状態などを適用することができる。操作部の操作状態としては、例えば、変速機のシフトポジションがニュートラルになることを適用できる。

【0031】本発明においては、例えば、所定の走行状態においては、効率の比較に関わらずいずれかのエネルギー出力源を使用する制御を適用してもよい。

【0032】本発明は上述した移動体の他、該移動体の制御方法、駆動源を使い分ける制御方法など種々の態様で構成可能である。

【0033】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、ハイブリッド車両に適用した実施例を、以下の項目に分けて説明する。

A. 装置の構成：

B. 一般的動作：

C. 運転制御：

【0034】A. 装置の構成：図1は実施例としてのハイブリッド車両の概略構成図である。本実施例のハイブリッド車両の動力源は、エンジン10とモータ20である。図示する通り、本実施例のハイブリッド車両の動力系統は、上流側からエンジン10、入力クラッチ18、モータ20、トルクコンバータ30、および変速機100を直列に結合して構成されている。変速機100の出力軸15はデフアレナシャルギヤ16を介して車軸17に結合されている。入力クラッチ18は、エンジン10のクランクシャフト12とモータ20間の動力の伝達を断続する機構である。

【0035】エンジン10は種々の熱機関を適用できる。本実施例では通常ガソリンエンジンとした。モータ20は、直流モータ、交流モータのいずれも適用できる。本実施例では、三相の同期モータを用いた。トランジスタインバータとして構成された駆動回路52で生成される三相交流によってモータ20は回転する。モータ20の電源としては、バッテリー50と燃料電池54とが備えられている。主電源は燃料電池54であり、バッテリー50は燃料電池54の発電が不十分な状況下でこれを補償する電源として使用される。バッテリー50の電力は、制御ユニット70や、照明装置などの電力機器に主として供給される。燃料電池54は、水素と酸素の電気

化学反応で発電する装置であり、種々のタイプを適用可能であるが、本実施例では、固体高分子型を用いるものとした。燃料電池54に供給される水素は直接貯蔵するものとしてもよいが、所定の原料を改質して生成してもよい。本実施例では、燃料電池54用の燃料タンクFCに貯蔵されたメタノールを改質して水素を生成するものとした。改質用の原料としては、天然ガス、ガソリンなどの炭化水素系化合物、メタノールその他のアルコール、アルデヒドなどを用いることが可能である。

【0036】トルクコンバータ30はいわゆる流体継手である。変速機100は、前進5段、後進1段の有段変速機を用いた。変速機100の変速段の切り替えは、油圧制御部104がポンプ102から変速機100への油圧系統を切り替えることにより実現される。なお、運転者がシフトレバーを操作することによって変速段の切り替え範囲を調整することができる。シフトレバーは、パーキング(P)、リバース(R)、ニュートラル(N)、ドライブポジション(D)、および4ポジション～Lポジションの各ポジションを選択可能である。変速段は、各シフトポジションに応じて予め設定された範囲で行われる。

【0037】車軸17への動力伝達系統の他に、エンジン10には補機駆動装置82が結合されている。補機には、エアコンのコンプレッサやパワーステアリング用のポンプ、燃料電池54の冷却用のポンプなどが含まれる。ここでは、エンジン10の動力を利用して駆動される補機類をまとめて補機駆動装置82として示した。補機駆動装置82は、具体的にはエンジン10のクランクシャフトに補機クラッチ19を介して設けられたブーリーにベルトを介して結合されており、クランクシャフトの回転動力によって駆動される。

【0038】補機駆動装置82には、補機駆動用モータ80も結合されている。補機駆動用モータ80は、直流モータ、交流モータのいずれも適用できる。本実施例では、三相同期モータとした。補機駆動用モータ80は、トランジスタインバータとして構成された駆動回路56で、バッテリー50および燃料電池54を電源として生成された三相交流により回転する。エンジン10が運転を停止している時は、補機駆動用モータ80により、補機駆動装置82を駆動することができる。このときは、負荷軽減のため、クラッチ19が解放される。補機駆動用モータ80は、エンジン10の動力によって発電する発電機としても機能する。こうして発電された電力は、バッテリー50に充電することができる。

【0039】駆動回路52、56と各電源との間には、接続状態を3カ所に切り替え可能な切替スイッチ51、55が設けられている。切替スイッチ55の動作により、燃料電池54は、駆動回路56に接続された状態(図中の回路a)、駆動回路52に接続された状態(図中の回路b)、バッテリー50に接続された状態(図中の

回路 c) の 3 通りの接続状態を実現することができる。同様に、切替スイッチ 51 の動作により、バッテリー 50 は、選択先を駆動回路 56、駆動回路 52、燃料電池 54 の 3 通りに切り替えることができる。

【0040】上述した各ユニットの動作は、制御ユニット 70 により制御される。制御ユニットは、内部に CPU、メモリ等を備えたマイクロコンピュータとして構成されている。制御ユニット 70 には、制御の実行上必要となる種々の信号が入力される。入力される信号としては、例えば、アクセルペダル、ブレーキペダル、シフトレバー、パーキングブレーキなどの操作部 74 の各操作状態を検出する操作状態センサ 73 からの信号、エンジン 10 用の燃料タンク EG のガソリン残量を検出する残量センサ 75、燃料電池 54 用の燃料タンク FC の FC 燃料残量を検出する残量センサ 76、車速センサ 78 などが挙げられる。その他種々のセンサからの信号が制御ユニット 70 に入力されるが、ここでは図示を省略した。

【0041】制御ユニット 70 には、制御を実現するための種々の機能ブロックが用意されている。図 1 中には、本実施例に特徴的な機能ブロックとして、効率演算部 71 と駆動制御部 72 を示した。効率演算部 71 は、操作部 74 の状態に基づいて定まる要求トルクや車速などに基づいて、その運転状態での動力源のエネルギー効率を算出する。効率演算部 71 は、エンジン 10 のエネルギー効率、燃料電池 54 を電源としてモータ 20 を駆動する場合のエネルギー効率、バッテリー 50 を電源としてモータ 20 を駆動する場合のエネルギー効率をそれぞれ算出する。駆動制御部 72 は、算出されたエネルギー効率を比較して、動力源の使い分けを行う。これらの機能ブロックにより実現される制御処理については、後に詳述する。本実施例では、これらの機能ブロックは、ソフトウェア的に構成されているが、もちろん、ハードウェア的に構築しても構わない。

【0042】B. 一般的動作：本実施例のハイブリッド車両は、車速およびトルクに応じて 2 つの動力源、即ちエンジン 10 とモータ 20 を使い分けて走行する。両者の使い分けは予めマップとして設定され、制御ユニット 70 内の ROM に記憶されている。

【0043】図 2 は車両の走行状態と動力源との関係を示す説明図である。図中の領域 MG はモータ 20 とエンジン 10 とを使い分けて走行する領域である。領域 MG の外側の領域、即ち EG 領域は、エンジン 10 を動力源として走行する領域である。本実施例の車両は、エンジン 10 とモータ 20 の双方を動力源として走行することも可能ではあるが、かかる運転モードは原則的には使用しないものとした。

【0044】MG 領域でモータ 20 が動力源として選択されると、ハイブリッド車両は、入力クラッチ 18 をオフにしてモータ 20 の動力により発進する。車速および

アクセル開度が、領域 MG と領域 EG の境界近傍の走行状態に達すると、制御ユニット 70 は、入力クラッチ 18 をオンにするとともに、エンジン 10 を始動する。その後は、エンジン 10 のみを動力源として走行する。エンジン走行中は、モータ 20 は単に空回りした状態となる。MG 領域内での動力源の使い分けに関する判断は、頻繁に行われる。従って、MG 領域内でモータ 20 からエンジン 10 へ、またはその逆に動力源が切り替わることもある。なお、例えば、図 2 に示したマップ中の領域 A のように、特定の領域では必ずモータ 20 を動力源とするものとしてもよい。かかる領域を設けない制御も可能である。

【0045】制御ユニット 70 は、動力源の使い分けとともに、変速段の切り替え制御も行う。変速段の切り替えは、車両の走行状態に予め設定されたマップに基づいてなされる。図 2 には D ポジションにおけるマップを示した。図示するように制御ユニット 70 は、車速が増すにつれて変速比が小さくなるように変速段の切り替えを実行する。

【0046】C. 運転制御：MG 領域における動力源の使い分けは以下に示す制御処理によって実現される。図 3 は駆動制御処理ルーチンのフローチャートである。車速および要求トルクが MG 領域（図 2 参照）にある場合に、制御ユニット 70 内の CPU が他の制御処理と共に繰り返し実行する処理である。

【0047】CPU は FC 燃料残量、ガソリン残量に応じて、次の 4 通りに制御内容を切り替える。FC 燃料残量が十分あり（ステップ S10）、ガソリンの残量が不足している場合（ステップ S12）には、燃料電池 54 を電源としてモータ 20 を駆動して走行する（ステップ S18）。FC 燃料残量、ガソリン残量が十分あるか不足しているかの判断は、各燃料に対応して設けられた所定値と残量との大小関係に応じて行われる。

【0048】FC 燃料残量およびガソリン残量が共に十分あると判断された時は（ステップ S10、S12）、運転効率に基づいて、燃料電池 54 とエンジン 10 との使い分けを行う。CPU は、燃料電池 54 でモータ 20 を駆動した場合の運転効率 η_f と、エンジン 10 で駆動した場合の運転効率 η_e をそれぞれ計算し（ステップ S14）、運転効率の高い側を動力源として選択する。つまり、「 $\eta_e > \eta_f$ 」の場合は、エンジン 10 を動力源として走行し（ステップ S16、S20）、その他の場合には、燃料電池 54 を電源とするモータ 20 を動力源として走行する（ステップ S16、S18）。

【0049】ここで、運転効率 η_e 、 η_f の算出方法について説明する。一般に運転効率は、車速、要求トルク、各ユニットの温度など種々のパラメータによって変動する。また、出力された動力を車軸 17 に伝達する際の損失も考慮する必要がある。本実施例では、動力の出力に関与するいくつかの要素ごとに運転効率への影響

(以下、「要素効率」と呼ぶ)を予め求めておき、これらの乗算によって総合効率を算出するものとした。

【0050】具体的に、エンジン10を動力源とした場合の運転効率 η_e は次式で与えられる。

$\eta_e = \eta_{eng} \times \eta_m \times \eta_g$; 各要素効率 η_{eng} 、 η_m 、 η_g の内容は、それぞれ次の通りである。 η_{eng} ($0 < \eta_{eng} < 1.0$ の実数)は、エンジン10の熱機関としてのエネルギー効率を示しており、単位体積の燃料から各運転状態でエンジン10が出力可能な動力と、最も効率の良い状態で出力可能な動力との比を表している。つまり、運転状態の相違が運転効率に与える影響を表す値である。

【0051】 η_m ($0 < \eta_m < 1.0$ の実数)は、トルクコンバータ30、変速機100、ディファレンシャルギヤ16などで構成される動力伝達系統における動力伝達効率、即ち車軸17に伝達された動力とエンジン10から出力された動力との比である。

【0052】 η_g ($0 < \eta_g < 1.0$ の実数)は、ガソリン効率を表しており、単位体積辺りのガソリンからエンジン10が現実に取り出せるエネルギーと理想的な状態で取り出すことができるエネルギーとの比である。

【0053】燃料電池54によりモータ20を駆動した場合の運転効率 η_f は次式で与えられる。

$\eta_f = \eta_{mot} \times \eta_m \times \eta_L \times \eta_a$; 各要素効率 η_{mot} 、 η_m 、 η_L 、 η_a の内容は、それぞれ次の通りである。 η_{mot} ($0 < \eta_{mot} < 1.0$ の実数)は、電動機による運転効率である。つまり、モータ20から出力される動力と消費電力との比である。モータ20の温度、回転数、トルクに応じて変動する値である。

【0054】 η_m ($0 < \eta_m < 1.0$ の実数)は、既に説明した動力伝達効率である。本実施例では、エンジン10とモータ20の動力伝達効率がほぼ同等とみなせるが、構成によっては、運転効率 η_e の算出時とは異なる値を用いることができる。

【0055】 η_L ($0 < \eta_L < 1.0$ の実数)は、FC燃料効率である。燃料電池54が単位体積当たりのFC燃料から実際に出力される電力と、理想的な運転状態で出力可能な電力との比である。

【0056】 η_a ($0 < \eta_a < 1.0$ の実数)は、燃料電池54の発電効率である。各運転状態において燃料電池54が実際に出力できる電力と、理想的な運転状態で出力できる電力との比である。燃料電池54の温度、発電量、始動からの経過時間、燃料電池の劣化度などに応じて変化する値となる。一般に、発電効率は、温度が低いほど低下する。燃料電池54の定格に対し小さすぎても大きすぎても、発電効率は低下する。始動開始直後の暖機が十分に完了していない状態では、発電効率は低い。長期間使用された燃料電池では性能が低下し、発電効率が低くなる。発電効率 η_a は、これらのパラメータに応じて予め用意された関数またはマップに基づいて設

定される。

【0057】運転効率 η_e 、 η_f の算出に用いられる各要素効率は、回転数、トルク、エンジン水温、燃料電池温度など運転状態を表すパラメータに応じて予めマップまたは関数として用意され、制御ユニット70内のメモリに記憶されている。CPUは、このマップ等を参照して各要素効率を算出し、上式によって運転効率 η_e 、 η_f を求めることができる。なお、上式を用いた運転効率 η_e の計算は、一例に過ぎず、更に多くの要素効率を考慮するものとしてもよいし、運転状態を表すパラメータから直接運転効率 η_e 、 η_f を与えるマップまたは関数を用意しておく方法を探っても良い。

【0058】図4は運転効率を与えるマップを例示する説明図である。説明の便宜のため、簡略化したマップを示した。曲線CE1～CE3はエンジン10の運転効率 η_e を与えるマップである。運転効率 η_e は、動力に応じて変化する。実際には、同じ動力であっても回転数およびトルクが変われば運転効率変動する。また、エンジン10の水温、過給器の作動有無、空燃比がリーン状態かストイキ状態かの差など運転状態によっても変動する。これらの運転状態に応じて、図中の曲線CE1～CE3に示すように運転効率を与えるマップは、複数用意される。以下の説明では、エンジン10の運転状態が曲線CE2に対応しているものとする。

【0059】曲線C1～C3は燃料電池54の運転効率 η_f を与えるマップである。燃料電池54の温度に応じて3段階の曲線を例示した。実際には、更に多くのパラメータに応じて曲線が描かれることになる。それぞれ要求される負荷、即ち電力に応じて効率が変動する。なお、燃料電池54の運転効率が所定以下の負荷範囲で描かれているのは、運転領域をこの範囲に制限しているからであり、エンジン10と同程度の広範囲で効率を求めることも可能である。かかるマップは、予め実験的または解析的に設定される。

【0060】このマップによれば、燃料電池54の温度が曲線C1に相当する場合には、負荷が値aよりも低い領域では燃料電池54の運転効率が上回り、値aより大きい領域ではエンジン10の運転効率が上回る。温度が曲線C2に相当する場合については値b、温度が曲線C3に相当する場合については値cの負荷を境界として燃料電池54とエンジン10の運転効率が逆転する。各運転状態で、このようにマップを参照することにより、運転効率に基づき燃料電池54とエンジン10との使い分けを実現することができる。

【0061】図3に戻り、駆動制御処理について引き続き説明する。ステップS10、S12において、FC燃料残量が不足しており、ガソリン残量が十分であると判断された時は、燃料電池54の使用が避けられる。CPUは、運転効率に基づいて、バッテリー50とエンジン10との使い分けを行う。CPUは、バッテリー50でモータ

20を駆動した場合の運転効率 η_b と、エンジン10で駆動した場合の運転効率 η_e をそれぞれ計算し(ステップS26)、運転効率の高い側を動力源として選択する。つまり、「 $\eta_e > \eta_b$ 」の場合は、エンジン10を動力源として走行し(ステップS28、S20)、その他の場合には、バッテリー50を電源とするモータ20を動力源として走行する(ステップS28、S30)。

【0062】エンジン10の運転効率の算出方法は、ステップS14と同じである。バッテリー50の運転効率 η_b は、次式により与えられる。

$\eta_b = \eta_{ech} \times \eta_{gen} \times \eta_{out} \times \eta_{mot} \times \eta_m$; 各要素効率の内容は、それぞれ次の通りである。

【0063】 η_{ech} ($0 < \eta_{ech} < 1.0$ の実数)は、バッテリー50を充電する際のエンジン10の運転効率である。バッテリー50は主として補機駆動用モータ80を用いた発電により充電されるものと仮定して充電効率を算出した。この値は、ステップS26の演算が行われる運転状態におけるエンジン10の運転効率ではなく、バッテリー50の充電時の比較的高率が高い状態での運転効率である。

【0064】 η_{gen} ($0 < \eta_{gen} < 1.0$ の実数)は、補機駆動用モータ80による発電効率である。発電される電力と、充電用にエンジン10から出力される動力との比に相当する。

【0065】 η_{out} ($0 < \eta_{out} < 1.0$ の実数)は、バッテリー50の放電効率である。各運転状態においてバッテリー50から現実に出力される電力と、理論的に出力可能な電力との比に相当する。 η_{mot} および η_m は、先に説明した通りである。

【0066】ステップS10、S12において、FC燃料残量およびガソリン残量が共に不足していると判断された時は、燃料電池54、エンジン10ともに使用不能であるため、動力源の運転を停止する(ステップS24)。バッテリー50の電力が十分に残っている場合には、非常時の運転モードとして、電力を過度に消費しない範囲で、バッテリー50を電源とするモータ20の駆動を行うものとしてもよい。

【0067】なお、図3のフローチャートには明示しなかったが、動力源の頻繁な切り替えを回避するため、その使い分けの判断処理(ステップS10、S12、S22、S16、S28)には一定のヒステリシスを設けることが望ましい。同じ目的で、駆動制御処理の実行周期を比較的長くしてもよい。一例として、走行距離または走行時間が所定値に達する度に実行するようにしてもよい。さらに、車両の操作部が動力源切り替えへの影響が低い所定の状態にあるときにのみ駆動制御処理を実行するようにしてもよい。例えば、変速機100のシフトレバーがニュートラルポジションなど、所定の状態にあるときにのみ実行するようにしてもよい。

【0068】以上で説明した本実施例のハイブリッド車

両によれば、各運転状態における運転効率に基づいて燃料電池54とエンジン10との使い分けを行うことができる。従って、効率的な運転を実現することができる。図3に示した処理から明らかな通り、FC燃料とガソリンが共に十分残っている場合にのみ、燃料電池54、エンジン10の効率比較を行うため、これらの運転効率計算による負荷増大を回避できる。FC燃料、ガソリンが十分残っているか否かの判断基準値を適宜設定することにより、駆動制御処理における各燃料の浪費を回避することもできる。

【0069】本実施例では、FC燃料が不足した状況では、バッテリー50とエンジン10の運転効率比較により、両者の使い分けを行う。従って、燃料電池54が使用できない状況下でも、可能な範囲で効率的な運転を実現することができる。

【0070】また、本実施例では、FC燃料が十分に残っている状態、即ち、燃料電池54とバッテリー50の双方が利用可能な状態にあるときは、燃料電池54を優先的に使用する。燃料電池54の方がバッテリー50よりもエネルギー効率が低いことが多いため、かかる使い分けを行うことにより、効率的な運転を実現できる。

【0071】D. 第2実施例：第1実施例では、運転効率、即ちエネルギー効率を考慮して駆動源を使い分ける制御を例示した。第2実施例では、エネルギー効率も含め複数種類の効率を総合的に判断して駆動源の使い分けを行う制御を例示する。一例として、第2実施例では、経済効率、エネルギー効率、エミッション抑制効率の3種類を考慮する制御を例示する。

【0072】図5は第2実施例の概略構成図である。第2実施例は、制御ユニット70の効率演算部71への入力要素が増える点で第1実施例と相違する。その他の構成については、第1実施例と同じである。

【0073】第2実施例では、駆動制御時に経済効率を考慮するか否かを、タッチパネル90によって運転者が設定可能となっている。制御ユニット70に設けられたパネル表示部79は、タッチパネル90を用いたデータの入出力を司る。パネル表示部79の作用により、タッチパネル90には、図示する通り、経済効率のオン・オフおよび燃料単価を設定するためのインタフェースが表示される。図の状態は、経済効率の設定がオン、即ち後述する制御において、経済効率が考慮される状態に設定されている。運転者は、タッチパネル90の操作によって、経済効率設定をオフに切り換えることが可能である。経済効率設定用のスイッチは、必ずしもタッチパネルを用いる必要はなく、オン・オフの2つの状態を採り得る押しボタンその他のスイッチを用いても良い。

【0074】燃料単価設定は、経済効率を算出する際に用いられる値である。本実施例のハイブリッド車両では、エンジン10の燃料としてガソリン、燃料電池54の燃料としてメタノールが用いられるから、それぞれの

10

20

30

40

50

単価を入力可能となっている。これらの単価は、運転者が入力するものとしてもよいし、パネル表示部 79 に無線通信機能を持たせ、ネットワーク NET を介して外部の情報センター IC から取得するものとしてもよい。

【0075】図 5 は第 2 実施例としての駆動制御処理のフローチャートである。ここでは、燃料電池 54 およびエンジン 10 の双方が運転可能な状態であることを前提とした処理を例示した。図 6 に示す処理に先立ち、第 1 実施例と同様、FC 燃料、ガソリンの残量に基づいて、双方が運転可能であるか否かの判断を行うものとしてもよい。また、図 5 では、燃料電池 54 とエンジン 10 の使い分けを例示したが、燃料電池 54 が使用不能である場合には、バッテリーとエンジン 10 の使い分けを行うものとしてもよい。

【0076】駆動制御が開始されると、制御ユニット 70 の CPU は、経済効率を優先するモードが設定されているか否かを判断する（ステップ S110）。これは、図 5 に示したタッチパネル 90 での設定に基づいて判断される。経済効率設定がオンとなっている場合には、燃料電池 54 とエンジン 10 の経済効率を比較して、両者の使い分けを実行する。即ち、CPU は、燃料電池 54 の経済効率 ϵ_f とエンジン 10 の経済効率 ϵ_e を算出し（ステップ S112）、経済効率の高い方を駆動源として選択する（ステップ S114、S116、S118）。

【0077】経済効率の算出方法を説明する。第 1 実施例で説明した式によってエンジン 10 のエネルギー効率 η_e および燃料電池 64 のエネルギー効率 η_f が算出される。エネルギー効率は、単位体積の燃料から得られるエネルギーについて、理論値と実際の値の比を表している。単位体積の燃料から得られるエネルギーの理論値は、既知であるから、この理論値とエネルギー効率を用いることにより、燃料消費率を求めることができる。もちろん、運転状態と燃料消費率との関係を予めマップ等で保持しておいてもよい。これらの方法によって得られた燃料消費率に対し、各燃料の単価を乗じることにより、単位エネルギーを得るためのコストが算出される。経済効率は、このコストの逆数を採ることによって得られる。従って、経済効率が高い程、低コストでエネルギーが得られることを意味する。

【0078】一方、ステップ S110 において、経済効率設定がオフと判断された場合には、CPU は、エミッション抑制効率とエネルギー効率を考慮して、駆動源の使い分けを実行する。CPU は車両の運転状態がエミッション抑制効率を優先すべき状態にあると判断すると（ステップ S120）、燃料電池を駆動源として選択する（ステップ S126）。エミッション抑制効率を優先すべきか否かの判定方法は、後述する。CPU は、ステップ S120 において、エミッション抑制効率を優先する必要がないとすると、燃料電池 64 のエネルギー効率 η_f

f、エンジンのエネルギー効率 η_e を算出し（ステップ S122）、エネルギー効率の高い方を駆動源として選択する（ステップ S124、S126、S118）。エネルギー効率の算出方法は、第 1 実施例と同じである。

【0079】ステップ S120 の判定方法について説明する。エミッション抑制効率とは、単位エネルギーの出力に対するエミッション量の逆数を意味する。低エミッションでエネルギーを出力できる程、エミッション抑制効率が高くなる。燃料電池 64 は、エミッションが極端に少ないため、本実施例では、エンジン 10 のエミッションが許容範囲にあるか否かでエミッション抑制効率の判定を行うものとした。つまり、エンジン 10 のエミッションが許容範囲にある場合には、エミッション抑制効率を優先する必要はなく、許容範囲を外れる場合には、エミッション抑制効率を優先するものとした。本実施例では、車両の速度およびトルクに基づく第 1 の条件、車両が走行している地域に基づく第 2 の条件、時間帯に基づく第 3 条件のいずれか一つを満足する時に、エミッション抑制効率を優先すべきものと判断される。

【0080】第 1 の条件について説明する。エンジン 10 は、例えば、比較的低車速、低トルクの時には、エミッションの排出量が多いことが知られている。車速およびトルクとの関係で予め目標量を上回るエミッションが排出される領域を設定しておき、車両の走行状態がこの運転領域に属している場合には、第 1 の条件が満足されていると判断される。

【0081】第 2 の条件について説明する。エミッションの許容量は、車両の走行地域によって変動する。例えば、大都市圏、住宅街、病院内などでは、エミッションの許容量は低い。予めエミッションを抑制すべき地域を設定しておき、車両がこれらの地域を走行中には、第 2 の条件が満足されていると判断される。車両の走行地域は、ナビゲーションシステムから取得することが可能である。

【0082】第 3 の条件について説明する。エミッションの許容量は、走行する時間帯によっても変動する。例えば、早朝や深夜などにはエミッションの許容量は低い。これらの時間帯は、エミッションのみならず騒音も抑制すべき時間帯である。ここでは、双方を考慮し、エミッションの許容量で代表させて扱った。現在の時刻が、早朝や深夜など予め設定された時間帯に属する場合には、第 3 の条件が満足されていると判断される。

【0083】以上で説明した第 2 実施例の制御によれば、経済効率、エミッション抑制効率、エネルギー効率を所定の優先順位で考慮することにより、車両の走行に関する種々の事情に即した運転を実現することができる。例えば、経済効率を考慮することにより、運転者の経済的負担を軽減することができる。エミッション抑制効率を考慮することにより、状況に応じて環境に配慮した運転を実現することができる。

【0084】E. 変形例：実施例では、マップまたは関数によって燃料電池54、エンジン10、バッテリー50の運転効率を逐次求める場合を例示した。これに対し、運転状態に応じて予め駆動源を特定するマップを用いるものとしてもよい。負荷、燃料電池54の温度、エンジン水温などの運転状態を表すパラメータに、駆動源を特定するフラグが対応づけられたマップを利用することができる。かかるマップを利用することにより、駆動源の特定時の演算負荷を軽減することができる。

【0085】実施例では、バッテリー50も電源として使用可能な車両を例示した。本発明は、バッテリー50を搭載しない車両にも適用可能である。この場合には、図3において、ステップS26、S28、S30の処理を省略するとともに、ガソリンの有無（ステップS22）に応じてエンジン駆動（ステップS20）と運転停止（ステップS24）とを切り替えるように構成した制御処理を適用することができる。

【0086】エンジン10の運転効率 η_e の特定は、実施例で例示した要素効率を全て考慮する場合の他、原動機効率 η_{eng} 、ガソリン効率 η_g のいずれか一方を考慮して求めるものとしてもよい。運転効率 η_e は、その他種々の態様で特定可能である。

【0087】燃料電池54の運転効率 η_f は、実施例で例示した要素効率を全て考慮する場合の他、燃料電池のシステム温度、発電量、始動からの経過時間、燃料電池の劣化度に関与する所定のパラメータ値のいずれかを少なくとも考慮する種々の態様で特定することができる。これらのパラメータは、先に例示した要素効率ごとに適用してもよいし、要素効率に分けることなく運転効率 η_f を特定するように適用してもよい。システム温度は、燃料電池54単体の温度の他、改質器などが備えられている場合には、その温度も考慮することができる。

【0088】実施例では、FC燃料の有無で燃料電池54の使用可否判定を行う場合を例示した（図3のステップS10）。使用可否は、燃料電池54の発電定格を考慮して使用可否を判定する態様を採ることもできる。その他、燃料電池54の温度などを考慮してもよい。また、燃料電池54を電源とするモータ20の出力定格を考慮して燃料電池54の使用可否を判定してもよい。モータ20の出力定格が要求トルクおよび回転数に満たない場合には、燃料電池54を電源とする駆動方法が適用できないという意味で、燃料電池54を使用不可と判定することができる。

【0089】第2実施例においては、例示した3つの効率に限らず、種々の観点からの効率を含めることができる。また、複数の効率を考慮する優先順位も、例示した順位に限定されない。例えば、優先順位を運転者が設定可能としてもよい。

【0090】以上の実施例では、燃料電池およびエンジンを駆動源とする場合を例示したが、本発明は、運転状

態と効率に関する特性の異なる2以上の駆動源を併用する種々の移動体に適用可能である。実施例では、エンジン10とモータ20を直列的に結合したハイブリッド車両を例示したが、これに限らず両者が動力源となる種々の構成を採用可能である。

【0091】以上、本発明の種々の実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の構成を採ることができるというまでもない。例えば、以上の制御処理はソフトウェアで実現する他、ハードウェア的に実現するものとしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例としてのハイブリッド車両の概略構成図である。

【図2】車両の走行状態と動力源との関係を示す説明図である。

【図3】駆動制御処理ルーチンのフローチャートである。

【図4】運転効率を与えるマップを例示する説明図である。

【図5】第2実施例における制御ユニット70近傍の概略構成図である。

【図6】第2実施例における駆動制御処理ルーチンのフローチャートである。

【符号の説明】

10…エンジン

12…クラクシャフト

15…出力軸

16…ディファレンシャルギヤ

17…車軸

18…入力クラッチ

19…補機クラッチ

20…モータ

30…トルクコンバータ

50…バッテリー

51、55…切替スイッチ

52、56…駆動回路

54…燃料電池

70…制御ユニット

71…効率演算部

72…駆動制御部

73…操作状態センサ

74…操作部

75、76…残量センサ

78…車速センサ

79…パネル表示部

80…補機駆動用モータ

82…補機駆動装置

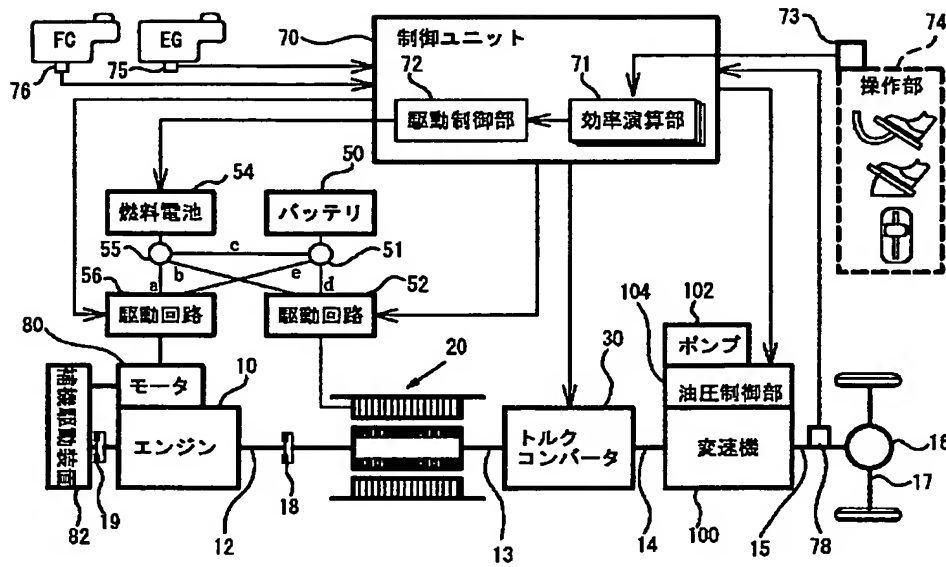
90…タッチパネル

100…変速機

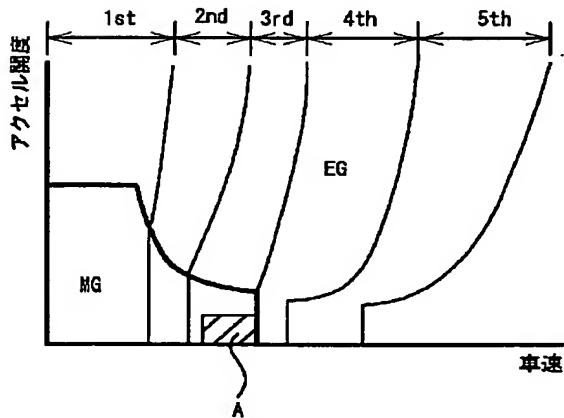
102...ポンプ

104...油圧制御部

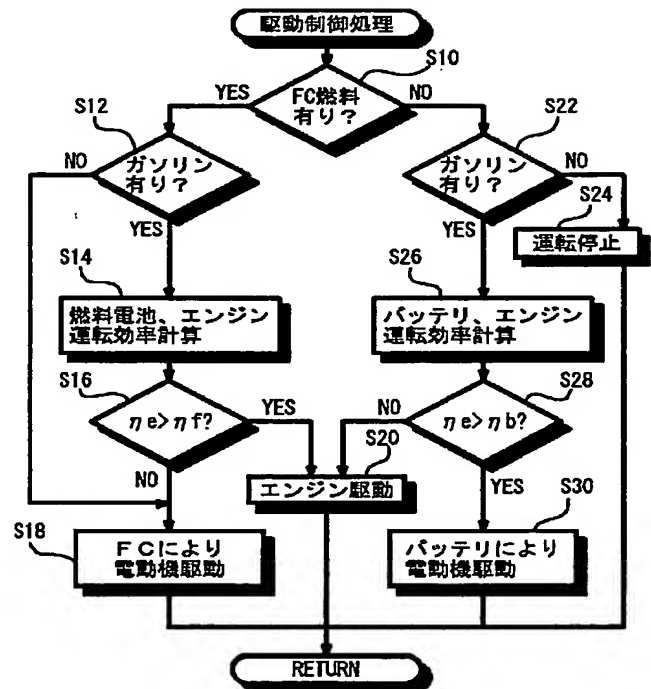
【図1】



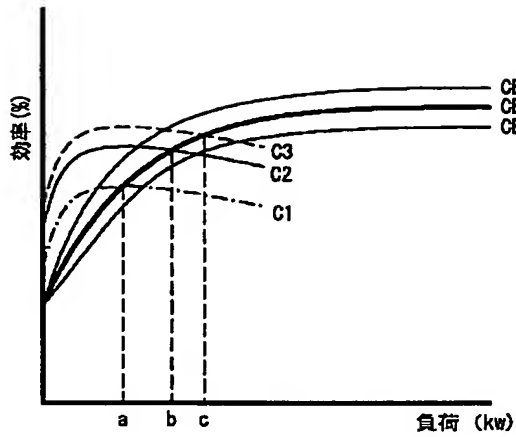
【図2】



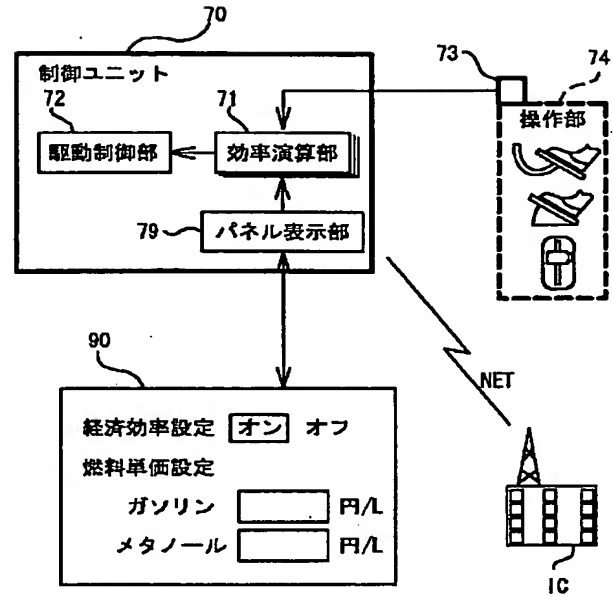
【図3】



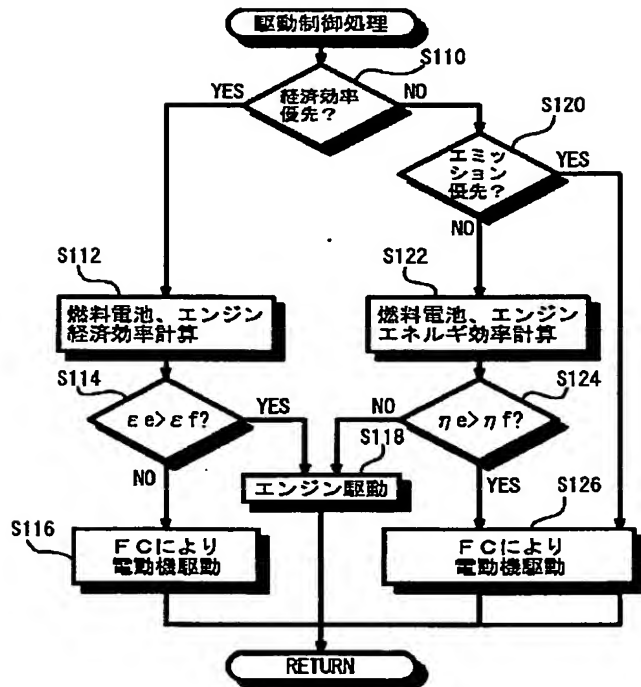
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H 01 M 8/00

識別記号

F I
H 01 M 8/00

テーマコード (参考)

Z
A

ZHV

// B 6 0 K 6/02

Fターム(参考) 3G084 AA00 AA08 DA02 DA10 EA11
EB05 EB06 EB09 FA00 FA05
FA06 FA10 FA20
3G093 AA00 AA05 AA07 AA16 AA19
BA19 BA20 DA05 DA06 DB00
DB05 DB11 DB15 EC01 EC02
FA00 FA10 FA11 FB06
5H115 PA11 PA13 PG04 PI16 PI18
PI29 PU25 QE18 QN03 QN08
SE03 SE05 SE06

B 6 0 K 9/00

ZHV

E

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-081331

(43)Date of publication of application : 22.03.2002

(51)Int.Cl.

F02D 29/02
B60L 11/14
B60L 11/18
F02D 45/00
H01M 8/00
// B60K 6/02

(21)Application number : 2001-050295

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 26.02.2001

(72)Inventor : TABATA ATSUSHI

(30)Priority

Priority number : 2000190626

Priority date : 26.06.2000

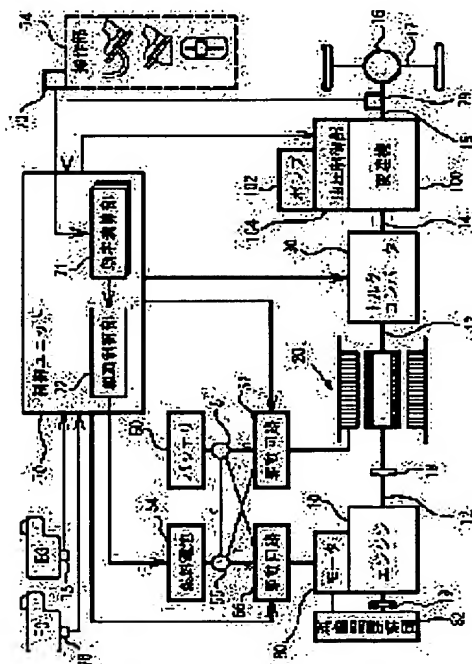
Priority country : JP

(54) MOVING BODY HAVING HYBRID DRIVING SOURCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve operation efficiency of a hybrid vehicle having a fuel cell and a heat engine.

SOLUTION: This hybrid vehicle uses as a power source a motor 20 driven by the fuel cell 54 as an electric source and an engine 10. Operation efficiencies of the fuel cell and the engine in response to an operation state are calculated, and one having higher operation efficiency is used as a driving source. Thus, the operation efficiency of the vehicle can be improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The 1st driving source which is a mobile and has the 1st relation between the operational status of this mobile, and effectiveness, The 2nd driving source which has the 2nd relation between the operational status of this mobile, and effectiveness, A mobile equipped with an operational status detection means to detect the operational status of this mobile, and the control means which drives using one of driving sources based on the effectiveness comparison of said 1st driving source and 2nd driving source according to the detected operational status.

[Claim 2] It is a mobile according to claim 1. Said control means 1st effectiveness specification means to search for the 1st effectiveness in the case of driving using said 1st driving source based on said operational status, A mobile equipped with 2nd effectiveness specification means to search for the effectiveness in the case of driving using said 2nd driving source based on said operational status, and the drive control means which drives using the output of a side with effectiveness high among said 1st and 2nd driving sources.

[Claim 3] It is the mobile which it is a mobile according to claim 2, is equipped with the 1st storage means which memorizes said 1st relation, and the 2nd storage means which memorizes said 2nd relation, and said 1st effectiveness specification means and said 2nd effectiveness specification means ask for said effectiveness with reference to said 1st storage means and the 2nd storage means, respectively.

[Claim 4] It is the mobile to which it is a mobile according to claim 1, either [at least] said 1st relation or the 2nd relation is the relation changed according to the operational status of each driving source, and said control means performs said effectiveness comparison also in consideration of the operational status of said driving source.

[Claim 5] It is the mobile with which it is a mobile according to claim 4, and said operational status is expressed considering at least one of passing speed, demand torque, the residual fuel of a driving source, and the operating temperatures of said driving source as a parameter.

[Claim 6] It is the mobile which is the motor with which it is a mobile according to claim 1, said 1st driving source is a heat engine, and said 2nd driving source uses a fuel cell as a power source.

[Claim 7] It is the mobile with which it is a mobile according to claim 1, and said effectiveness is expressed using at least one of energy efficiency, economic effectiveness, and the excretions control effectiveness.

[Claim 8] It is the mobile which it is a mobile according to claim 1, and said control means compares said two or more kinds of effectiveness about said 1st and 2nd driving sources, and performs said drive.

[Claim 9] It is a mobile according to claim 8, and said control means is said mobile which takes the effectiveness of a class into consideration according to predetermined priority two or more.

[Claim 10] The mobile which it is a mobile according to claim 9, and an operator equips with a setting means by which said propriety of the consideration two or more at the time of said control about a part of effectiveness [at least] of a class or said priority can be set up.

[Claim 11] It is the mobile which is a mobile according to claim 1 and is a means to have the 1st use propriety judging means which judges the use propriety of said 1st driving source, and the 2nd use propriety judging means which judges the use propriety of said 2nd driving source, and to perform said control only when judged with said control means being in a condition with the usable both sides of these 1st and 2nd driving sources.

[Claim 12] It is a mobile according to claim 11. Said 1st driving source The capacitor which it is a heat engine, and said 2nd driving source is a motor which uses a fuel cell as a power source, and serves as an alternate power source of said fuel cell further, Based on said operational status, it has a capacitor effectiveness specification

means to search for the operation effectiveness in the case of driving using the output of this capacitor. Said control means The mobile which is a means to drive using the output of a side with operation effectiveness high among said heat engines and capacitors when said fuel cell is in a use improper condition.

[Claim 13] The 1st driving source which has the 1st relation between the operational status of this mobile, and effectiveness in a mobile, It is the control approach of realizing proper use with the 2nd driving source which has the 2nd relation between the operational status of this mobile, and effectiveness (a). The process which detects the operational status of this mobile, (b) The process which searches for the operation effectiveness in the case of driving using the output of said 1st driving source based on the detected operational status, (c) Process which searches for the operation effectiveness in the case of driving using the output of said 2nd driving source based on the detected operational status (d) The control approach equipped with the process which chooses a side with operation effectiveness high among said 1st and 2nd driving sources as a driving source.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the mobile which uses two driving sources properly and moves.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the car it runs with the motor which uses a fuel cell as a power source is proposed. A fuel cell means the equipment generated according to the electrochemical reaction of hydrogen and oxygen. A steam is mainly discharged from a fuel cell, and since a harmful component is not contained, there is an advantage of excelling in environment nature very much.

[0003] The car which uses together the heat engine other than a fuel cell as a driving source is also proposed. This car has the advantage which can realize efficient operation combining both advantage by having two kinds of driving sources from which a property differs.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] About the car equipped with a fuel cell and a heat engine, conventionally, the fuel cell was used only for charge of a dc-battery, and was used as a source of assistance of the heat engine at the time of a heavy load. Although the operation effectiveness of a fuel cell and a heat engine changed with operational status, proper use of both in consideration of such a change was not realized. Therefore, the room of an improvement was left behind from a viewpoint of the improvement in operation effectiveness. Moreover, implementation of many-sided improvements in efficiency, such as discharge of not only the viewpoint of energy efficiency but emission, was desired at this time.

[0005] This invention aims at raising operation effectiveness by both proper use to a mobile equipped with two or more driving sources like a fuel cell and a heat engine.

[0006]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness] In order to solve a part of above-mentioned technical problem [at least], the next configuration was adopted in this invention. The 1st driving source in which the mobile of this invention has the 1st relation between the operational status of this mobile, and effectiveness, The 2nd driving source which has the 2nd relation between the operational status of this mobile, and effectiveness, Let it be a summary to have an operational status detection means to detect the operational status of this mobile, and the control means which drives using one of driving sources based on the effectiveness comparison of said 1st driving source and 2nd driving source according to the detected operational status. A car, the aircraft, and a vessel are contained in a mobile here.

[0007] An operational status detection means is a means to detect the various parameters showing the operational status of a mobile. Passing speed, demand torque, the residual fuel of a driving source, temperature, etc. are included in a parameter.

[0008] In the mobile of this invention, since a driving source is chosen based on the effectiveness comparison of a driving source, the effectiveness of a mobile can be improved.

[0009] A control means is good also as what prepares the map which specified the driving source after comparing beforehand the operation effectiveness of the 1st and 2nd driving sources for every operational status, and performs the above-mentioned proper use with reference to this. Moreover, it is good also as what uses both properly serially in quest of both operation effectiveness.

[0010] The latter mode For example, 1st effectiveness specification means to search for the 1st effectiveness in

case said control means drives using said 1st driving source based on said operational status, It realizes by having 2nd effectiveness specification means to search for the effectiveness in the case of driving using said 2nd driving source, and the drive control means which drives using the output of a side with effectiveness high among said 1st and 2nd driving sources based on said operational status.

[0011] When establishing this effectiveness specification means, it has the 1st storage means which memorizes said 1st relation, and the 2nd storage means which memorizes said 2nd relation, and, as for said 1st effectiveness specification means and said 2nd effectiveness specification means, it is desirable to search for said effectiveness with reference to said 1st storage means and the 2nd storage means, respectively. What is necessary is just to make the predetermined parameter which expresses operational status with a storage means, and relation with effectiveness memorize beforehand in the form of a function, a table, etc.

[0012] In the mobile of this invention, when either [at least] said 1st relation or the 2nd relation is the relation changed according to the operational status of each driving source, as for said control means, it is desirable to perform said effectiveness comparison also in consideration of the operational status of said driving source. The effectiveness of a driving source may be changed according to the operational status of temperature and others. In this case, it becomes possible by taking the operational status into consideration to perform an effectiveness comparison with a more sufficient precision. For example, in the 1st or 2nd storage means, it is easily realizable by memorizing relation pluralistically including the parameter about operational status. After computing effectiveness as an option supposing standard operational status, it is good also as what performs amendment according to operational status.

[0013] In the mobile of this invention, said 1st driving source shall be a heat engine, and said 2nd driving source shall be a motor which uses a fuel cell as a power source.

[0014] Changing a heat engine's effectiveness according to a rotational frequency, torque, and temperature is known. When making a heat engine into a driving source, for said 1st storage means, it is desirable to memorize the relation of such parameters and effectiveness beforehand in the form of a function, a table, etc. Moreover, the effectiveness specification means about a heat engine can be built in modes, such as for example, this heat engine's means to search for effectiveness in consideration of prime-mover effectiveness at least, a means to search for effectiveness in consideration of fuel efficiency at least, and a means to search for effectiveness in consideration of prime-mover effectiveness and fuel efficiency at least.

[0015] The effectiveness of a motor besides the effectiveness of the fuel cell itself is also included in the effectiveness of a fuel cell. The effectiveness specification means about a fuel cell memorizes beforehand the relation of the parameters, such as an output, a rotational frequency of a motor, and torque, and effectiveness which were required of the fuel cell, and specifies operation effectiveness by referring to this. The effectiveness specification means about a fuel cell Moreover, for example, a means to specify effectiveness in consideration of the system temperature of this fuel cell at least, A means to specify effectiveness in consideration of the amount of generations of electrical energy at least, a means to specify effectiveness in consideration of the elapsed time from starting at least, It can build in various modes, such as a means to specify effectiveness in consideration of the predetermined parameter value which participates in whenever [fuel cell's degradation] at least, and a means to take into consideration combining these and to specify effectiveness. Here, the temperature of a reforming machine besides the temperature of the fuel cell itself etc. can also be included in system temperature.

[0016] In the mobile of this invention, said effectiveness shall be expressed using at least one of energy efficiency, economic effectiveness, and the excretions control effectiveness, for example. Improvement in each effectiveness can be aimed at with the effectiveness which pays its attention at the time of proper use of a driving source.

[0017] Energy efficiency tells per unit fuel the ratio of the ideal energy in which an output is possible, and the energy actually outputted. A burn-out fuel decreases, so that energy efficiency is high. Energy efficiency can also be expressed with the inverse number of the fuel consumed by the output of unit driving force. Therefore, control of fuel consumption can be aimed at by taking energy efficiency into consideration at the time of proper use of a driving source.

[0018] With economic effectiveness, it is equivalent to the inverse number of the output countervalue of unit driving force. The fuel quantity and the unit fuel price which are consumed at the time of the output of driving force are determined. For example, economic effectiveness may become low, if a unit fuel price is high even if

it is a driving source with little fuel consumption with high energy efficiency. Therefore, mitigation of a user's economic burden can be aimed at by taking economic effectiveness into consideration.

[0019] In addition, it is necessary to input a unit fuel price at the time of specification of economic effectiveness. Therefore, it is desirable to equip a mobile with the interface for inputting a unit fuel price. For example, a touch panel for an operator to input etc. can be used. Moreover, a means to acquire a unit fuel price may be established by the radio from the outside.

[0020] With excretions control effectiveness, it is equivalent to the inverse number of the so-called amount of the excretions discharged at the time of the output of unit driving force, and emission. It means that excretions control effectiveness is so high that there is little emission. Therefore, operation excellent in environment nature is realizable by taking excretions control effectiveness into consideration at the time of proper use of a driving source. Here, although the amount of emission was illustrated, it is good also considering the noise emitted from a mobile as a parameter.

[0021] In the mobile of this invention, about said 1st and 2nd driving sources, said control means shall compare said two or more kinds of effectiveness, and shall perform said drive.

[0022] By carrying out like this, the driving source which took two or more effectiveness into consideration synthetically can be used properly. As an example, three kinds, the energy efficiency illustrated previously, economic effectiveness, and excretions control effectiveness, can be taken into consideration. By setting weight as such effectiveness beforehand, proper use of the driving source which makes three kinds of effectiveness max synthetically is realizable.

[0023] When taking into consideration two or more kinds of effectiveness, two or more said control means are good also as said thing which takes the effectiveness of a class into consideration according to predetermined priority. Priority may be made to change according to the operational status of a mobile etc.

[0024] Moreover, an operator is good also as a thing equipped with a setting means by which said propriety of the consideration two or more at the time of said control about a part of effectiveness [at least] of a class or said priority can be set up.

[0025] Thus, it becomes possible by taking priority into consideration or permitting an operator a setting degree of freedom to use the driving source adapted to the actual condition, such as an environment at the time of operation, and an intention of an operator, properly.

[0026] In the mobile of this invention, it has the 1st use propriety judging means which judges the use propriety of said 1st driving source, and the 2nd use propriety judging means which judges the use propriety of said 2nd driving source, and only when judging that the both sides of these 1st and 2nd driving sources are in an usable condition, as for said control means, it is desirable that it shall be a means to perform said control. Derating of operation effectiveness calculation can be planned by carrying out like this.

[0027] Use propriety can be judged based on the existence of failure of a heat engine and a fuel cell, standby, residual fuel, etc. When a heat engine and a fuel cell cannot necessarily operate at all, it is not necessary to limit the condition of being equivalent to "use no." The condition of the arbitration set up as what should restrict the use as a driving source corresponds. For example, when the residual fuel of a fuel cell stopped fulfilling constant value, you may judge it as use no. Although a fuel cell is judged to be "use no" by the control top of this invention at this time, possibility of being used will be remained in other control. For example, use propriety may be judged based on the condition of the motor driven not only with a fuel cell but with the power source from a fuel cell. From these viewpoints, the 2nd use propriety judging means can be built in various modes, such as a means to judge use propriety for example, in consideration of the output rating of a motor which drives a fuel cell as a power source at least, a means to judge use propriety in consideration of generation-of-electrical-energy rating of a fuel cell at least, and a means to judge use propriety combining these.

[0028] In the mobile of this invention said 1st driving source The capacitor which it is a heat engine, and said 2nd driving source is a motor which uses a fuel cell as a power source, and serves as an alternate power source of said fuel cell further, Based on said operational status, it has a capacitor effectiveness specification means to search for the operation effectiveness in the case of driving using the output of this capacitor. Said control means When said fuel cell is in a use improper condition, it shall be a means to drive using the output of a side with operation effectiveness high among said heat engines and capacitors. A rechargeable battery, a capacitor, etc. are contained in a capacitor.

[0029] It is a mode which realizes proper use of the driving source of a motor and a heat engine, a fuel cell being used for this about two kinds of power sources, i.e., a fuel cell, and a capacitor more preferentially than a capacitor. Usually a capacitor is accompanied by loss of extent which exists not only at the loss at the time of discharge of power but at the time of charge. Therefore, effectiveness can be improved by carrying out priority use of the fuel cell rather than a capacitor. In the condition which cannot be used, a fuel cell can realize efficient operation by the effectiveness comparison with a capacitor and a heat engine according to a situation. A capacitor effectiveness specification means can constitute the relation between operational status and effectiveness from a mode of memorizing beforehand. Power consumption can be converted into the effectiveness at the time of charging with a heat engine, and the operation effectiveness at the time of using a capacitor can ask for it.

[0030] In this invention, the source of an energy output, i.e., a heat engine, a fuel cell, and a control means to control the frequent change of the busy condition of a capacitor are also applicable to a control means. For example, after the change of the source of an energy output is performed, a control means is a means to control a change, while predetermined conditions are not satisfied. As conditions in this case, the progress period after a change, the mileage after a change, the actuation condition of the control unit after a change, etc. are applicable. As an actuation condition of a control unit, it is applicable that the shift position of a change gear becomes neutral, for example.

[0031] In this invention, the control which is not concerned with the comparison of effectiveness but uses one of the sources of an energy output, for example in a predetermined run state may be applied.

[0032] This invention can consist of various modes, such as the control approach of this mobile besides the mobile mentioned above, and the control approach of using a driving source properly.

[0033]

[Embodiment of the Invention] About the gestalt of operation of this invention, the example applied to the hybrid car is divided into the following items, and is explained.

A. configuration [of equipment]: -- B. general actuation: -- C. operation-control: [0034] A. The configuration of equipment : drawing 1 is the outline block diagram of the hybrid car as an example. The sources of power of the hybrid car of this example are an engine 10 and a motor 20. The power network of the hybrid car of this example combines an engine 10, the input clutch 18, a motor 20, a torque converter 30, and a change gear 100 with a serial, and consists of the upstream as illustrated. The output shaft 15 of a change gear 100 is combined with the axle 17 through the differential gear 16. The input clutch 18 is a device which is intermittent in transfer of the crankshaft 12 of an engine 10, and the power between motors 20.

[0035] An engine 10 can apply various heat engines. In this example, it is considered as the usual gasoline engine. A motor 20 can apply both a DC motor and an AC motor. The synchronous motor of a three phase was used in this example. A motor 20 rotates by the three-phase alternating current generated in the drive circuit 52 constituted as a transistor inverter. As a power source of a motor 20, it has the dc-battery 50 and the fuel cell 54. A main power supply is a fuel cell 54, and a dc-battery 50 is used as a power source which compensates this under a situation with an inadequate generation of electrical energy of a fuel cell 54. The power of a dc-battery 50 is mainly supplied to a control unit 70 and power devices, such as a lighting system. Although a fuel cell 54 is equipment generated by the electrochemical reaction of hydrogen and oxygen and can apply various types, a solid-state macromolecule mold shall be used for it by this example. Although the hydrogen supplied to a fuel cell 54 is good also as what is stored directly, it may reform and generate a predetermined raw material. In this example, the methanol stored in the fuel tank FC for fuel cell 54 shall be reformed, and hydrogen shall be generated. As a raw material for reforming, it is possible to use hydrocarbon system compounds, such as natural gas and a gasoline, the alcohol of a methanol and others, an aldehyde, etc.

[0036] A torque converter 30 is the so-called hydraulic coupling. The owner stage change gear of five steps of advance and one step of go-astern was used for the change gear 100. The change of the gear ratio of a change gear 100 is realized when the oil pressure control section 104 changes the hydraulic system from a pump 102 to a change gear 100. In addition, when an operator operates a shift lever, the change range of a gear ratio can be adjusted. The shift lever is selectable in each position of parking (P), reverse (R), a neutral (N), a drive position (D) and four positions - L position. A gear ratio is performed in the range beforehand set up according to each shift position.

[0037] The accessory gear 82 other than the power transfer network to an axle 17 is combined with the engine

10. The compressor of an air-conditioner, the pump for power steering, the pump for cooling of a fuel cell 54, etc. are contained in auxiliary machinery. Here, the auxiliary machinery driven using the power of an engine 10 was collectively shown as accessory gear 82. It is combined with the pulley specifically formed in the crankshaft of an engine 10 through the auxiliary machinery clutch 19 through the belt, and the accessory gear 82 is driven according to the rotational motion force of a crankshaft.

[0038] The motor 80 for an auxiliary machinery drive is also combined with the accessory gear 82. The motor 80 for an auxiliary machinery drive can apply both a DC motor and an AC motor. In this example, it is considered as the three phase synchronous motor. The motor 80 for an auxiliary machinery drive is the drive circuit 56 constituted as a transistor inverter, and rotates a dc-battery 50 and a fuel cell 54 by the three-phase alternating current generated as a power source. When the engine 10 has suspended operation, the accessory gear 82 can be driven by the motor 80 for an auxiliary machinery drive. At this time, a clutch 19 is released for unloading. The motor 80 for an auxiliary machinery drive functions also as a generator generated with the power of an engine 10. In this way, the generated power can charge a dc-battery 50.

[0039] Between the drive circuits 52 and 56 and each power source, the connection condition is prepared in the circuit changing switches 51 and 55 switchable to three places. By actuation of a circuit changing switch 55, a fuel cell 54 can realize three kinds of connection conditions, the condition (the circuit a in drawing) connected to the drive circuit 56, the condition (the circuit b in drawing) connected to the drive circuit 52, and the condition (the circuit c in drawing) of having connected with the dc-battery 50. Similarly, a dc-battery 50 can change a selection place to three kinds, the drive circuit 56, the drive circuit 52, and a fuel cell 54, by actuation of a circuit changing switch 51.

[0040] The actuation of each unit mentioned above is controlled by the control unit 70. The control unit is constituted as a microcomputer which equipped the interior with CPU, memory, etc. The various signals which are needed on activation of control are inputted into a control unit 70. As a signal inputted, the residue sensor 75 which detects the signal from the actuation condition sensor 73 which detects each actuation condition of the control units 74, such as an accelerator pedal, a brake pedal, a shift lever, and a parking brake, and the gasoline residue of the fuel tank EG for engine 10, the residue sensor 76 which detects FC remaining fuel of the fuel tank FC for fuel cell 54, a speed sensor 78, etc. are mentioned, for example. In addition, although the signal from various sensors was inputted into the control unit 70, illustration was omitted here.

[0041] Various functional block for realizing control is prepared for the control unit 70. In drawing 1, the effectiveness operation part 71 and the drive control section 72 were shown as functional block characteristic of this example. The effectiveness operation part 71 computes the energy efficiency of the source of power in the operational status based on demand torque, the vehicle speed, etc. which become settled based on the condition of a control unit 74. The effectiveness operation part 71 computes the energy efficiency in the case of driving a motor 20 by using the energy efficiency in the case of driving a motor 20 by using the energy efficiency of an engine 10, and a fuel cell 54 as a power source, and a dc-battery 50 as a power source, respectively. The drive control section 72 compares the computed energy efficiency, and uses the source of power properly. The control processing realized by these functional block is explained in full detail behind. In this example, of course, these functional block may be built in hardware, although constituted by software.

[0042] B. -- general -- the hybrid car of : this example of operation uses properly and runs two sources 10 of power, i.e., an engine, and a motor 20 according to the vehicle speed and torque. Both proper use is beforehand set up as a map, and is memorized by ROM in a control unit 70.

[0043] Drawing 2 is the explanatory view showing the relation between the run state of a car, and the source of power. The field MG in drawing is a field which uses properly and runs a motor 20 and an engine 10. It is a field which runs an engine 10 as a source of power, outside field, i.e., EG field, of Field MG. Although the car of this example can also be run the both sides of an engine 10 and a motor 20 as a source of power, this operation mode shall not be used in principle.

[0044] If a motor 20 is chosen as a source of power in MG field, a hybrid car will turn OFF the input clutch 18, and will depart with the power of a motor 20. If the vehicle speed and accelerator opening reach the run state near the boundary of Field MG and Field EG, a control unit 70 will put an engine 10 into operation while turning ON the input clutch 18. After that, it runs only an engine 10 as a source of power. During engine transit, a motor 20 will be in the condition of having only idled. A judgment about proper use of the source of power in MG field is made frequently. Therefore, an engine 10 or its thing [that the source of power changes

conversely] also exists from a motor 20 in MG field. In addition, it is good also as what surely makes a motor 20 the source of power in a specific field, for example like the field A in the map shown in drawing 2 . The control which does not prepare this field is also possible.

[0045] A control unit 70 also performs change control of a gear ratio with proper use of the source of power. The change of a gear ratio is made based on the map beforehand set as the run state of a car. The map in D position was shown in drawing 2 . The change of a gear ratio is performed so that a change gear ratio may become small, as the vehicle speed of a control unit 70 increases so that it may illustrate.

[0046] C. Operation control : proper use of the source of power in MG field is realized by the control processing shown below. Drawing 3 R> 3 is the flow chart of a drive control manipulation routine. When the vehicle speed and demand torque are in MG field (refer to drawing 2), CPU in a control unit 70 is the processing repeatedly performed with other control processings.

[0047] CPU changes the contents of control to the following four kinds according to FC remaining fuel and a gasoline residue. When there is FC remaining fuel of enough (step S10) and the residue of a gasoline is insufficient of remaining fuel (step S12), it drives and runs a motor 20 by using a fuel cell 54 as a power source (step S18). Or or a judgment whether lack is carried out with FC remaining fuel and gasoline residues of enough is made according to the size relation of the predetermined value and residue which were prepared corresponding to each fuel.

[0048] When both FC remaining fuel and a gasoline residue are judged to be enough, based on (steps S10 and S12) and operation effectiveness, proper use with a fuel cell 54 and an engine 10 is performed. CPU calculates operation effectiveness η_{af} at the time of driving a motor 20 with a fuel cell 54, and operation effectiveness η_{ae} at the time of driving with an engine 10, respectively (step S14), and chooses a side with high operation effectiveness as a source of power. That is, in " $\eta_{ae} > \eta_{af}$ ", it runs an engine 10 as a source of power (steps S16 and S20), and, in the case of others, it runs the motor 20 which uses a fuel cell 54 as a power source as a source of power (steps S16 and S18).

[0049] Here, the calculation approach of operation effectiveness η_{ae} and η_{af} is explained. Generally operation effectiveness is changed with various parameters, such as the vehicle speed, demand torque, and temperature of each unit. Moreover, it is necessary to also take into consideration the loss at the time of transmitting the outputted power to an axle 17. In this example, it shall ask for the effect (it is hereafter called "element effectiveness") on operation effectiveness beforehand for every element of some which participate in the output of power, and overall efficiency shall be computed by these multiplication.

[0050] Concretely, operation effectiveness η_{ae} at the time of making an engine 10 into the source of power is given by the degree type.

$\eta_{ae} = \eta_{aeng} \times \eta_{am} \times \eta_{atag}$; the contents of each element effectiveness η_{aeng} , η_{am} , and η_{atag} are as follows, respectively. η_{aeng} (real number of $0 < \eta_{aeng} < 1.0$) shows the energy efficiency as a heat engine of an engine 10, and expresses the ratio with the power in which an output is possible in the most efficient condition according to each operational status from the fuel of unit volume as the power in which the output of an engine 10 is possible. That is, a difference of operational status is a value showing the effect which it has on operation effectiveness.

[0051] η_{am} (real number of $0 < \eta_{am} < 1.0$) is the ratio of the power transmitted to the power transmission efficiency 17 in the power transfer network which consists of a torque converter 30, a change gear 100, a differential gear 16, etc., i.e., an axle, and the power outputted from the engine 10.

[0052] η_{atag} (real number of $0 < \eta_{atag} < 1.0$) expresses gasoline effectiveness, and is the ratio of the energy which can pick out an engine 10 from the gasoline of the unit volume neighborhood actually, and the energy which can be taken out in the ideal condition.

[0053] Operation effectiveness η_{af} at the time of driving a motor 20 with a fuel cell 54 is given by the degree type.

$\eta_{af} = \eta_{amot} \times \eta_{am} \times \eta_{aL} \times \eta_{aa}$; the contents of each element effectiveness η_{amot} , η_{am} , η_{aL} , and η_{aa} are as follows, respectively. η_{amot} (real number of $0 < \eta_{amot} < 1.0$) is the operation effectiveness by the motor. That is, it is the ratio of the power and power consumption which are outputted from a motor 20. They are the temperature of a motor 20, a rotational frequency, and the value changed according to torque.

[0054] η_{am} (real number of $0 < \eta_{am} < 1.0$) is the already explained power transmission efficiency. Although it can consider that the power transmission efficiency of an engine 10 and a motor 20 is almost equivalent in this

example, a different value from the time of calculation of operation effectiveness η_{ae} depending on a configuration can be used.

[0055] η_{aL} (real number of $0 < \eta_{aL} < 1.0$) is FC fuel efficiency. A fuel cell 54 is a ratio with the power in which an output is possible in the power actually outputted from FC fuel per unit volume, and ideal operational status.

[0056] η_{aa} (real number of $0 < \eta_{aa} < 1.0$) is the generating efficiency of a fuel cell 54. It is the ratio of the power which a fuel cell 54 can actually output in each operational status, and the power which can be outputted by ideal operational status. It becomes the value which changes according to whenever [temperature / of a fuel cell 54 /, amount of generations of electrical energy, elapsed time / from starting /, and fuel cell's degradation] etc. Generally, generating efficiency falls, so that temperature is low. To rating of a fuel cell 54, even if too small and too large, generating efficiency falls. In the condition that warming up immediately after starting initiation is not fully completed, generating efficiency is low. In the fuel cell used for a long period of time, the engine performance falls and generating efficiency becomes low. Generating efficiency η_{aa} is set up based on the function or map beforehand prepared according to these parameters.

[0057] Each element effectiveness in which it is used for calculation of operation effectiveness η_{ae} and η_{af} is beforehand prepared as a map or a function according to the parameter showing operational status, such as an engine speed, torque, engine water temperature, and fuel cell temperature, and is memorized by the memory in a control unit 70. CPU can compute each element effectiveness with reference to this map etc., and can ask for operation effectiveness η_{ae} and η_{af} by the upper type. In addition, it does not pass over count of operation effectiveness η_{ae} using an upper type to an example, but it is good also as a thing in consideration of further much element effectiveness, and may take the approach of preparing the map or function which gives direct operation effectiveness η_{ae} and η_{af} from the parameter showing operational status.

[0058] Drawing 4 is an explanatory view which illustrates the map which gives operation effectiveness. The simplified map was shown for the facilities of explanation. Curves CE1-CE3 are maps which give operation effectiveness η_{ae} of an engine 10. Operation effectiveness η_{ae} changes according to power. Operation effectiveness will be changed, if a rotational frequency and torque change in fact even if it is the same power. Moreover, the water temperature of an engine 10, the actuation existence of a supercharger, and an air-fuel ratio are changed also according to operational status, such as a difference between the Lean condition or a SUTOIKI condition. According to such operational status, two or more preparation of the map which gives operation effectiveness as shown in the curves CE1-CE3 in drawing is carried out. In the following explanation, the operational status of an engine 10 shall support the curve CE 2.

[0059] Curves C1-C3 are maps which give operation effectiveness η_{af} of a fuel cell 54. The curve of a three-stage was illustrated according to the temperature of a fuel cell 54. A curve will be drawn according to actual further many parameters. Effectiveness is changed according to the load demanded, respectively, i.e., power. In addition, the operation effectiveness of a fuel cell 54 is drawn in the load range below predetermined because it has restricted a operating range to this range, and it can also search for effectiveness by the large area comparable as an engine 10. This map is set up experimentally or analytically beforehand.

[0060] According to this map, when the temperature of a fuel cell 54 is equivalent to a curve C1, the operation effectiveness of a fuel cell 54 exceeds in the field where a load is lower than a value a, and the operation effectiveness of an engine 10 exceeds in a larger field than a value a. About the case where a value b and temperature are equivalent to a curve C3 about the case where temperature is equivalent to a curve C2, the operation effectiveness of a fuel cell 54 and an engine 10 is reversed bordering on the load of a value c. It is each operational status and proper use with a fuel cell 54 and an engine 10 can be realized by referring to a map in this way based on operation effectiveness.

[0061] Return and drive control processing are succeedingly explained to drawing 3. In steps S10 and S12, FC remaining fuel runs short, and when a gasoline residue is judged to be enough, use of a fuel cell 54 is avoided. CPU performs proper use with a dc-battery 50 and an engine 10 based on operation effectiveness. CPU calculates operation effectiveness η_{ab} at the time of driving a motor 20 with a dc-battery 50, and operation effectiveness η_{ae} at the time of driving with an engine 10, respectively (step S26), and chooses a side with high operation effectiveness as a source of power. That is, in " $\eta_{ae} > \eta_{ab}$ ", it runs an engine 10 as a source of power (steps S28 and S20), and, in the case of others, it runs the motor 20 which uses a dc-battery 50 as a power source as a source of power (steps S28 and S30).

[0062] The calculation approach of the operation effectiveness of an engine 10 is the same as step S14.

Operation effectiveness η_{ab} of a dc-battery 50 is given by the degree type.

$\eta_{ab} = \eta_{aech} \eta_{tagen} \eta_{out} \eta_{amot} \eta_{am}$; the contents of each element effectiveness are as follows, respectively.

[0063] η_{aech} (real number of $0 < \eta_{aech} < 1.0$) is the operation effectiveness of the engine 10 at the time of charging a dc-battery 50. It computed charging efficiency, having assumed the dc-battery 50 to be what is charged by the generation of electrical energy which mainly used the motor 80 for an auxiliary machinery drive. This value is not the operation effectiveness of the engine 10 in the operational status to which the operation of step S26 is carried out but the operation effectiveness in the condition at the time of charge of a dc-battery 50 that high rate is comparatively high.

[0064] η_{tagen} (real number of $0 < \eta_{tagen} < 1.0$) is the generating efficiency by the motor 80 for an auxiliary machinery drive. It is equivalent to the ratio of the power generated and the power outputted from an engine 10 to charge.

[0065] η_{out} (real number of $0 < \eta_{out} < 1.0$) is the discharge effectiveness of a dc-battery 50. With the power actually outputted from a dc-battery 50 in each operational status, it is theoretically equivalent to a ratio with the power in which an output is possible. η_{amot} and η_{am} are as having explained previously.

[0066] In steps S10 and S12, when it is judged that both FC remaining fuel and gasoline residues are insufficient, since a fuel cell 54 and an engine 10 cannot be used, they suspend operation of the source of power (step S24). When the power of a dc-battery 50 fully remains, it is good as operation mode in an emergency in the range which does not consume power too much also as what drives the motor 20 which uses a dc-battery 50 as a power source.

[0067] In addition, although not clearly shown in the flow chart of drawing 3, in order to avoid the frequent change of the source of power, it is desirable to prepare a fixed hysteresis in decision processing (steps S10, S12, S22, S16, and S28) of the proper use. For the same purpose, the execution cycle of drive control processing may be lengthened comparatively. As an example, whenever mileage or the transit time reaches a predetermined value, it may be made to perform. Furthermore, only when the control unit of a car is in the predetermined condition that the effect on the source change of power is low, it may be made to perform drive control processing. For example, it may be made to perform only when the shift lever of a change gear 100 is in predetermined conditions, such as a neutral position.

[0068] According to the hybrid car of this example explained above, based on the operation effectiveness in each operational status, proper use with a fuel cell 54 and an engine 10 can be performed. Therefore, efficient operation is realizable. Since the effectiveness comparison of a fuel cell 54 and an engine 10 is performed only when both FC fuel and the gasoline remain enough the passage clear from the processing shown in drawing 3, the load increase by these operation effectiveness count is avoidable. Waste of each fuel in drive control processing is also avoidable by setting up suitably the decision-criterion value of whether FC fuel and the gasoline remain enough.

[0069] In the situation for which FC fuel was insufficient in this example, both are properly used by the operation effectiveness comparison of a dc-battery 50 and an engine 10. Therefore, operation efficient in the range possible also under the situation that a fuel cell 54 cannot be used is realizable.

[0070] Moreover, in this example, when it is in the condition, i.e., a condition with the available both sides of a fuel cell 54 and a dc-battery 50, that FC fuel fully remains, a fuel cell 54 is used preferentially. Since it is common for the fuel cell 54 to have energy efficiency higher than a dc-battery 50, efficient operation is realizable by performing this proper use.

[0071] D. The 2nd example : in the 1st example, the control which uses a driving source properly in consideration of operation effectiveness, i.e., energy efficiency, was illustrated. In the 2nd example, the control which judges synthetically two or more kinds of effectiveness also including energy efficiency, and uses a driving source properly is illustrated. As an example, control in consideration of three kinds, economic effectiveness, energy efficiency, and emission control effectiveness, is illustrated in the 2nd example.

[0072] Drawing 5 is the outline block diagram of the 2nd example. The 2nd example is different from the 1st example at the point whose input element to the effectiveness operation part 71 of a control unit 70 increases. About other configurations, it is the same as the 1st example.

[0073] In the 2nd example, an operator can set up whether economic effectiveness is taken into consideration with a touch panel 90 at the time of drive control. The panel display 79 prepared in the control unit 70 manages

I/O of the data which used the touch panel 90. The interface for setting turning on and off and the unit fuel price of economic effectiveness to it according to an operation of the panel display 79, as illustrated on a touch panel 90 is displayed. The condition of drawing is set as the condition that economic effectiveness is taken into consideration, in the control which a setup of economic effectiveness turns on namely, mentions later. An operator can switch an economic effectiveness setup off by actuation of a touch panel 90. The switch for an economic effectiveness setup does not necessarily need to use a touch panel, and may use the switch of the push button which can take two conditions of turning on and off, and others.

[0074] A unit-fuel-price setup is a value used in case economic effectiveness is computed. By the hybrid car of this example, since a methanol is used as a gasoline and a fuel of a fuel cell 54 as a fuel of an engine 10, each unit price can be inputted. These unit prices are good also as what an operator inputs, and good also as what gives a radio function to the panel display 79 and is acquired from external information-center IC through Network NET.

[0075] Drawing 5 is the flow chart of drive control processing as the 2nd example. Here, the processing on condition of being in the condition that the both sides of a fuel cell 54 and an engine 10 can be operated was illustrated. It is good also as what judges whether both sides can be operated like the 1st example in advance of the processing shown in drawing 6 based on the residue of FC fuel and a gasoline. Moreover, in drawing 5, although proper use of a fuel cell 54 and an engine 10 was illustrated, when use of a fuel cell 54 is impossible, it is good also as what performs proper use of a dc-battery and an engine 10.

[0076] If drive control is started, CPU of a control unit 70 will judge whether the mode which gives priority to economic effectiveness is set up (step S110). This is judged based on a setup with the touch panel 90 shown in drawing 5. When an economic effectiveness setup serves as ON, the economic effectiveness of a fuel cell 54 and an engine 10 is compared, and both proper use is performed. That is, CPU computes economic effectiveness ϵ_{fc} of a fuel cell 54, and economic effectiveness ϵ_{en} of an engine 10 (step S112), and chooses the one where economic effectiveness is higher as a driving source (steps S114, S116, and S118).

[0077] The calculation approach of economic effectiveness is explained. Energy-efficiency η_{en} of an engine 10 and energy-efficiency η_{fc} of a fuel cell 64 are computed by the formula explained in the 1st example. Energy efficiency expresses the ratio of a theoretical value and an actual value about the energy acquired from the fuel of unit volume. Since the theoretical value of the energy acquired from the fuel of unit volume is known, it can ask for specific fuel consumption by using this theoretical value and energy efficiency. Of course, the relation between operational status and specific fuel consumption may be beforehand held on a map etc. The cost for acquiring unit energy is computed by multiplying by the unit price of each fuel to the specific fuel consumption obtained by these approaches. Economic effectiveness is acquired by taking the inverse number of this cost. Therefore, it means that energy is acquired by low cost, so that economic effectiveness is high.

[0078] On the other hand, in step S110, when an economic effectiveness setup is judged to be off, as for CPU, proper use of a driving source is performed in consideration of emission control effectiveness and energy efficiency. If it judges that CPU is in the condition that the operational status of a car should give priority to emission control effectiveness (step S120), a fuel cell will be chosen as a driving source (step S126). The judgment approach of whether to give priority to emission control effectiveness is mentioned later. In step S120, supposing CPU does not need to give priority to emission control effectiveness, it will compute energy-efficiency η_{fc} of a fuel cell 64, and engine energy-efficiency η_{en} (step S122), and will choose the one where energy efficiency is higher as a driving source (steps S124, S126, and S118). The calculation approach of energy efficiency is the same as the 1st example.

[0079] The judgment approach of step S120 is explained. Emission control effectiveness means the inverse number of the amount of emission to the output of unit energy. Emission control effectiveness becomes high, so that energy can be outputted by low emission. Since a fuel cell 64 has extremely little emission, at this example, emission control effectiveness shall be judged by whether the emission of an engine 10 is in tolerance. That is, when the emission of an engine 10 is in tolerance, it is not necessary to give priority to emission control effectiveness, and in separating from tolerance, it shall give priority to emission control effectiveness. When satisfied with this example of any one of the 1st condition based on the rate and torque of a car, the 2nd condition based on the area the car is running, and the 3rd condition based on a time zone, it is judged as what should give priority to emission control effectiveness.

[0080] The 1st condition is explained. It is known that there are comparatively many discharges of emission at

the low vehicle speed and the time of low torque, for example as for an engine 10. The field where the emission exceeding the amount of targets beforehand is discharged is set up by the relation between the vehicle speed and torque, and when the run state of a car belongs to this operating range, it is judged that the 1st condition is satisfied.

[0081] The 2nd condition is explained. The permissible dose of emission is changed by the movement area of a car. For example, in a metropolitan region, a residential street, and a hospital, the permissible dose of emission is low. The area which should control emission beforehand is set up and a car is judged that the 2nd condition is satisfied during transit in these areas. The movement area of a car can be acquired from a navigation system.

[0082] The 3rd condition is explained. The permissible dose of emission is changed also by the time zone it runs. For example, the permissible dose of emission is low at early morning or midnight. These time zones are time zones which should control not only emission but the noise. Here, in consideration of both sides, it was made to represent with the permissible dose of emission, and treated. When current time of day belongs to time zones set up beforehand, such as early morning and midnight, it is judged that the 3rd condition is satisfied.

[0083] According to control of the 2nd example explained above, operation adapted to the various situations about transit of a car is realizable by taking into consideration economic effectiveness, emission control effectiveness, and energy efficiency by predetermined priority. For example, an operator's economic burden is mitigable by taking economic effectiveness into consideration. By taking emission control effectiveness into consideration, operation which considered the environment according to the situation is realizable.

[0084] E. Modification : in the example, the case where the operation effectiveness of a fuel cell 54, an engine 10, and a dc-battery 50 was serially searched for with a map or a function was illustrated. On the other hand, it is good also as a thing using the map which specifies a driving source beforehand according to operational status. The map on which the flag which specifies a driving source as the parameter showing operational status, such as a load, temperature of a fuel cell 54, and engine water temperature, was matched can be used. By using this map, the operation load at the time of specification of a driving source is mitigable.

[0085] In the example, the car also with a dc-battery 50 usable as a power source was illustrated. This invention is applicable also to the car which does not carry a dc-battery 50. In this case, in drawing 3, while omitting processing of steps S26, S28, and S30, the control processing constituted so that an engine drive (step S20) and shutdown (step S24) might be changed according to the existence (step S22) of a gasoline is applicable.

[0086] Specification of operation effectiveness etae of an engine 10 is good also as that for which it asks in consideration of prime-mover effectiveness etaeng besides in the case of taking into consideration all the element effectiveness illustrated in the example, or gasoline effectiveness etag. In addition to this, operation effectiveness etae can be specified in various modes.

[0087] Operation effectiveness etaf of a fuel cell 54 can specify either of the predetermined parameter value which participates in whenever [system temperature / of a fuel cell besides in the case of taking into consideration all the element effectiveness illustrated in the example /, amount of generations of electrical energy, elapsed time / from starting /, and fuel cell's degradation] in the various modes taken into consideration at least. These parameters may be applied for every element effectiveness illustrated previously, and without dividing into element effectiveness, they may be applied so that operation effectiveness etaf may be specified. System temperature can also take the temperature into consideration, when it has the reforming machine besides the temperature of fuel cell 54 simple substance etc.

[0088] In the example, the case where the use propriety judging of a fuel cell 54 was performed by the existence of FC fuel was illustrated (step S10 of drawing 3). Use propriety can also take the mode which judges use propriety in consideration of generation-of-electrical-energy rating of a fuel cell 54. In addition, the temperature of a fuel cell 54 etc. may be taken into consideration. Moreover, the use propriety of a fuel cell 54 may be judged in consideration of the output rating of the motor 20 which uses a fuel cell 54 as a power source. When the output rating of a motor 20 does not fulfill demand torque and a rotational frequency, it can judge with use of a fuel cell 54 being impossible in the semantics that the drive approach which uses a fuel cell 54 as a power source is inapplicable.

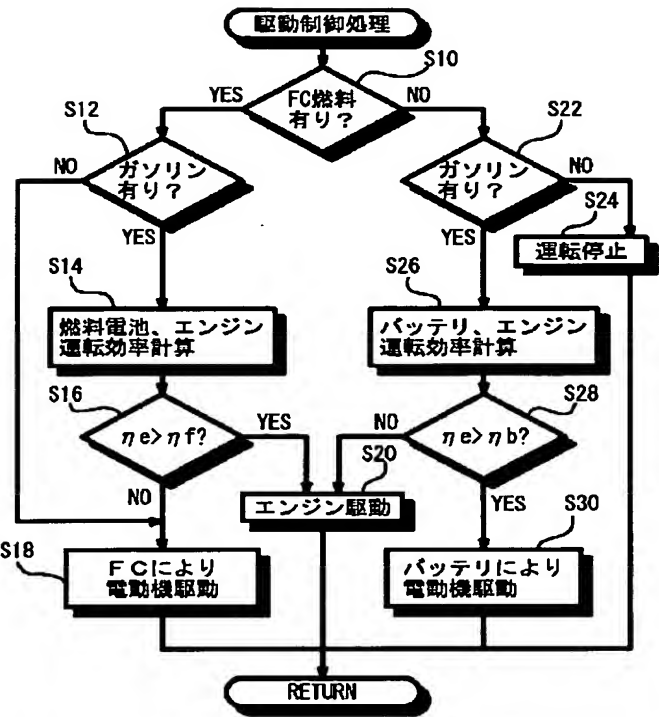
[0089] In the 2nd example, not only three illustrated effectiveness but the effectiveness from various viewpoints can be included. Moreover, the priority in consideration of two or more effectiveness is not limited to the illustrated ranking, either. For example, it is good also as the ability of an operator to be set up in priority.

[0090] Although the case where a fuel cell and an engine were made into a driving source was illustrated in the

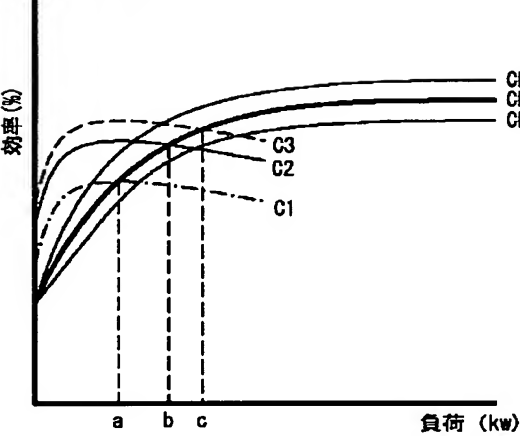
above example, this invention is applicable to the various mobiles which use together two or more driving sources from which the property about operational status and effectiveness differs. Although the hybrid car which combined the engine 10 and the motor 20 in serial was illustrated in the example, the various configurations from which not only this but both become a source of power are employable.

[0091] As mentioned above, although the various examples of this invention were explained, it cannot be overemphasized that configurations various in the range which this invention is not limited to these examples and does not deviate from the meaning can be taken. For example, software realizes and also the above control processing is good as what is realized in hardware.

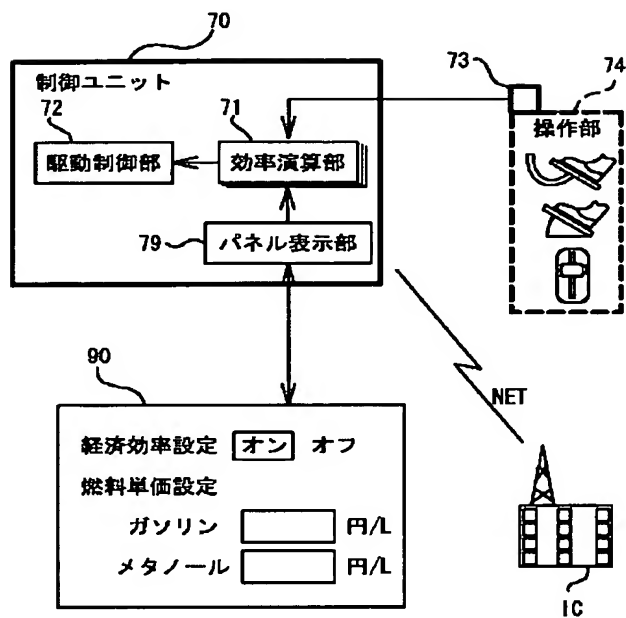
[Translation done.]



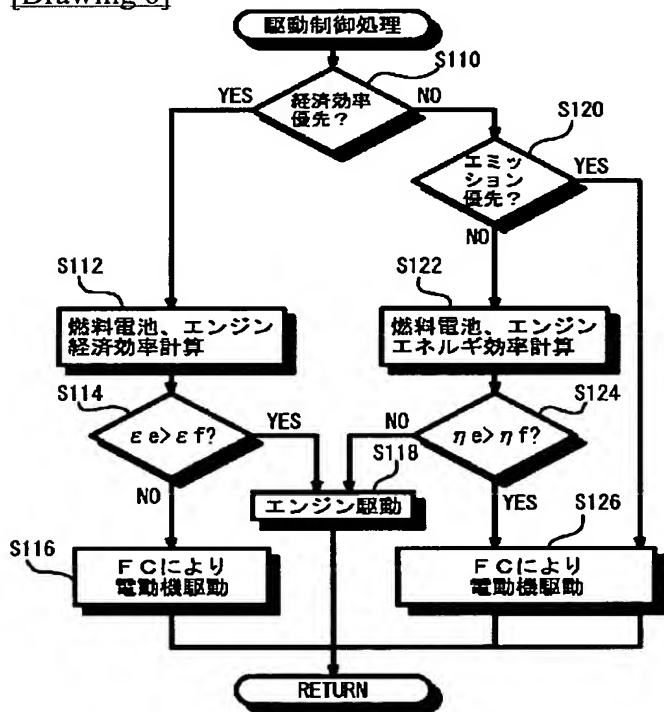
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox